ข้อมูลข่าวสารของกรมวิทยาศาสตร์บริการ
ตาม พ.ร.บ. ข้อมูลข่าวสารของราชการ พ.ศ. 2540

จศ ฟว
ชว 4

เอกสารผลงานที่เสนอประเมิน

เพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ 8 ว.

เรื่อง

การสร้างเครื่องทดสอบความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูงของเทปใช้ในงานไฟฟ้า:พลาสติไซซ์ โพลิไวนิลคลอไรด์

(CONSTRUCTING THE PENETRATION AT ELEVATED TEMPERATURE MACHINE FOR TESTING PRESSURE-SENSITIVE ADHESIVE TAPE FOR ELECTRICAL PURPOSES : PLASTICIZED POLYVINYL CHLORIDE)

โดย

นายอภินันท์ อุปการะกุล
นักวิทยาศาสตร์ 7 ว.

โครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม
กรมวิทยาศาสตร์บริการ
กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

การสร้างเครื่องมือทดสอบความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูงของเทปใช้ในงานไฟฟ้า:พลาสติไซซ์ โพลิไวนิลคลอไรด์

โดย

เลขหมู่ วศ พว
๑๐4
เลขทะเบียน 14301
วันที่ ๑๗ / ส.ค. / ๔๗

นายอภินันท์ อุปการะกุล
นักวิทยาศาสตร์ 7 ว

ด้วยอภินันทนาการ
จาก
ภ.ศ.

กลุ่มงานเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์ 2
กองฟิสิกส์และวิศวกรรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

บทคัดย่อ

การสร้างเครื่องทดสอบความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูง เพื่อใช้ทดสอบหาคุณลักษณะความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูงของเทปใช้ในงานไฟฟ้า:พลาสติไซซ์ โพลิไวนิลคลอไรด์ มอก.386-2531 การทดสอบความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูงเป็นการทดสอบที่ต้องการทราบความทนต่ออุณหภูมิสูงสุดของเทปที่ใช้ในงานไฟฟ้าฯ เมื่อได้รับแรงกดจากหัวกด แผ่นคานกด และตุ้มน้ำหนักประมาณ 10 นิวตัน บนชิ้นทดสอบ แล้วเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้นในอัตรา 30±5 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง จนเทปที่ใช้ในงานไฟฟ้าฯมีการทะลุ เครื่องทดสอบความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูงที่สร้างขึ้นประกอบด้วย โครงสร้างของเครื่องใช้สำหรับรองรับชิ้นทดสอบ หัวกดและน้ำหนักกดใช้สำหรับกดบนชิ้นทดสอบ และอุปกรณ์แสดงการสัมผัสทางไฟฟ้าใช้สำหรับแสดงสัญญาณว่าชิ้นทดสอบเทปใช้ในงานไฟฟ้าฯที่ได้รับความร้อนจากตู้อบเกิดการทะลุ

ผลการดำเนินการสร้างเครื่องมือ เมื่อนำไปใช้ทดสอบเทปใช้ในงานไฟฟ้าฯ ที่ส่งมาขอรับการบริการรับรองผลิตภัณฑ์ ปรากฏว่าสามารถใช้ทดสอบเพื่อหาคุณลักษณะความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูงของเทปใช้ในงานไฟฟ้าฯ ได้ดีตรงตามวัตถุประสงค์ ซึ่งยังคงใช้เป็นเครื่องมือทดสอบในหน่วยงานภายในกรมวิทยาศาสตร์บริการ

ประโยชน์ที่ได้จากการสร้างเครื่องมือ ทำให้มีเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูงของเทปใช้ในงานไฟฟ้าฯ มีการทดสอบผลิตภัณฑ์ที่มี ความถูกต้อง แม่นยำ ประหยัด

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
สารบัญ	ข
สารบัญรูป	ค
สารบัญตาราง	ง
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	4
1.2 วัตถุประสงค์	4
1.3 ขอบเขต	4
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ	5
1.5 ระยะเวลาดำเนินการ	5
บทที่ 2 วัสดุ อุปกรณ์และวิธีดำเนินงาน	6
2.1 เครื่องมือที่ใช้	6
2.2 วัสดุ อุปกรณ์ของเครื่องทดสอบ	6
2.3 การประกอบเครื่องทดสอบ	9
2.4 การทดสอบการทำงานของเครื่องทดสอบ	10
2.5 การควบคุมคุณภาพของเครื่องทดสอบ	12
2.6 ต้นทุนในการสร้างเครื่องทดสอบ	12
บทที่ 3 ผลการดำเนินงาน	14
บทที่ 4 วิจารณ์ผล	16
บทที่ 5 สรุปผล	17
กิตติกรรมประกาศ	18
เอกสารอ้างอิง	19
ภาคผนวก	20

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1 ขั้นตอนการผลิตเทปใช้ในงานไฟฟ้า:พลาสติไซซ์ โพลิไวนิลคลอไรด์ 3

รูปที่ 2 วงจรการทำงานของเครื่องทดสอบความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูงของเทปใช้ในงานไฟฟ้า:พลาสติไซซ์ โพลิไวนิลคลอไรด์ 10

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูงของเทปใช้ในงานไฟฟ้า:พลาสติไซซ์ โพลิไวนิลคลอไรด์ 14

บทที่ 1
บทนำ

ปัจจุบันเทปที่ใช้ในงานไฟฟ้า:พลาสติไซซ์ โพลิไวนิลคลอไรด์ ได้มีการผลิตขึ้นในภายประเทศจำนวนมาก นับเป็นอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดประโยชน์และผลดีต่อเศรษฐกิจของประเทศที่สำคัญประการหนึ่ง[2] เทปที่ใช้ในงานไฟฟ้าฯ ได้เข้ามามีบทบาทต่อความเป็นอยู่ในชีวิตประจำวันของเราในการป้องกันอันตรายอันเนื่องมาจากการสัมผัสกระแสไฟฟ้าและการลัดของวงจรไฟฟ้า อุตสาหกรรม และงานทั่วๆไปเป็นต้น

เทปที่ใช้ในงานไฟฟ้า:พลาสติไซซ์ โพลิไวนิลคลอไรด์[1] หมายถึงผลิตภัณฑ์ใช้ในงานไฟฟ้าที่มีกาวเหนียว อุณหภูมิใช้งานอยู่ระหว่าง 0-80 องศาเซลเซียส เนื้อเทปเป็นวัสดุประเภทพลาสติไซซ์ โพลิไวนิลคลอไรด์ ส่วนกาวเป็นจำพวกนอน-เทอร์โมเซทติง

1.1 กรรมวิธีการผลิตเทปใช้ในงานไฟฟ้า:พลาสติไซซ์ โพลิไวนิลคลอไรด์

เทปใช้ในงานไฟฟ้ามีการผลิตดังนี้

1.1.1 วัตถุดิบ (raw material)[5]

1.1.1.1 แผ่นพลาสติกโพลิไวนิลคลอไรด์ (PVC sheet)

แผ่นพลาสติกโพลิไวนิลคลอไรด์ได้มาจากพีวีซีเรซิน ซึ่งพีวีซีเรซินทำจากวัตถุดิบสำคัญคือไวนิลคลอไรด์โมโนเมอร์(vinyl chloride monomer – VCM) ที่ได้มาจากการทำปฏิกิริยาระหว่างเอทิลีนกับคลอรีน เพื่อให้ได้เอทิลีนไดคลอไรด์แล้วผ่านกระบวนการต่างๆจนได้ VCM ซึ่ง VCM ที่ได้ประมาณ 97%จะนำไปใช้ทำพีวีซีผง(resin) และเมื่อนำไปผ่านกรรมวิธีการผลิตอีกครั้งหนึ่งจะได้เม็ดพีวีซี(compound) ที่มีคุณภาพโดยที่มีขนาดเพื่อการใช้งานที่แตกต่างกันไป

กรรมวิธีการผลิตพีวีซีผงที่นิยมใช้กันมากที่สุดคือขบวนการเกิดโพลิเมอร์ ที่อาศัยน้ำเข้ามาหล่อเย็นระบายความร้อนให้ VCM ละลายตัวกระตุ้นปฏิกิริยาให้อยู่ในรูปหยดเล็กๆ และกระจัดกระจายไปภายในถังโลหะเคลือบแก้วด้วยตัวช่วยการแพร่กระจาย เราเรียกกระบวนการนี้ว่า Suspension Process และเรียกพีวีซีที่ได้จากกระบวนการนี้ว่าS-PVC จากนั้นจะทำให้ได้พีวีซีผงแล้วจึงนำไปเติมสารเพิ่ม(additives) ได้แก่ สารปรับความนิ่มแข็ง(plasticizer) สารทนความร้อน(stabilizer) สารป้องกันเชื้อรา(fungicide) สารป้องกันแสงเหนือม่วง(UV absorber) สารทนไฟ(flame retardant) และอื่นๆตามสูตรมาตรฐาน มาผสมที่เครื่องคลุกผสม(blender) จนเข้ากันได้ดี ณ จุดนี้จะมีการควบคุมปริมาณวัตถุดิบให้เป็นไปตามสูตรเคมีโดยชั่งน้ำหนักที่เครื่องชั่งอัตโนมัติ(load cell)

ปล่อยส่วนผสมมาชั่งน้ำหนักตามกำหนด เพื่อรอการหลอมที่เครื่องหลอม(banbury) ณ จุดนี้จะมีการเติมรงควัตถุ(pigment) เพื่อให้เกิดสีตามต้องการนำส่วนผสมดังกล่าวมาเทลงในเครื่องหลอมที่ควบ

คุมด้วยความร้อนจากไอน้ำและความดันตามเวลามาตรฐานจนส่วนผสมอ่อนตัวและจับกันเป็นก้อน ปล่อยส่วนผสมที่หลอมมาตามสายพานลงบนเครื่องบดผสม(mixing roll) ที่ประกอบด้วยลูกกลิ้งหมุนเข้าหากันเพื่อบดให้ส่วนผสมเข้ากันได้ดียิ่งขึ้น ทั้งนี้ความร้อนจากไอน้ำที่ผ่านเข้าไปในเครื่องบดผสม จะช่วยรักษาอุณหภูมิของพลาสติกนั้นด้วย พลาสติกจะถูกตัดเป็นแผ่นยาวส่งมาตามสายพานลงสู่เครื่องอัดกรอง (extruder) ที่มีลักษณะเป็นเกลียวหมุนไปในทิศทางเดียวในเนื้อที่จำกัด ที่จุดนี้ความร้อน และความดันจะหลอมเป็นเนื้อเดียวกัน(homogeneous) พร้อมที่จะถูกนำมารีดเป็นแผ่น ตะแกรงที่หัวหม้อกรองจะกรองสิ่งสกปรกต่างๆไม่ให้เล็ดลอดออกมาได้

พลาสติกดังกล่าวจะถูกส่งมาตามสายพานลงสู่เครื่องรีด(calender) ที่ประกอบด้วยลูกกลิ้ง 4 ลูกหมุนเข้าหากัน โดยควบคุมความร้อนจากไอน้ำตามมาตรฐานการผลิตเพื่อรีดพลาสติกออกมาเป็นแผ่น การควบคุมสมบัติทางกายภาพจะทำที่จุดนี้

1.1.1.1.1 การควบคุมความหนาทำโดยการปรับการปรับช่องว่าง(gap)ระหว่างลูกกลิ้ง ที่แผงควบคุมอัตโนมัติและทำการตรวจสอบเพิ่มเติมด้วยเครื่องมือวัดความหนา(thickness gauge)

1.1.1.1.2 การควบคุมความกว้างทำโดยการปรับใบมีดด้านข้าง เพื่อตัดพลาสติกส่วนเกินออกให้เหลือขนาดตามต้องการ

1.1.1.1.3 การควบคุมความยาว โดยการใช้เครื่องวัดความยาวแบบลูกกลิ้ง

1.1.1.1.4 การควบคุมรูเข็ม โดยสังเกตจากการส่องไฟด้านหลังพลาสติก

พลาสติกที่ได้มาตรฐานแล้วจะถูกม้วนเข้าแกนกระดาษเพื่อรอส่งขั้นตอนต่อไป

1.1.2 กาว (glue)[4]

กาวโดยทั่วๆไปมีส่วนประกอบหลักอยู่ 2 อย่างคือสารทำเป็นเนื้อกาว(binder) และตัวทำละลาย (solvent)

1.1.2.1 สารที่ทำเป็นเนื้อกาว เป็นสารทำให้เกิดแรงยึดวัตถุเข้าด้วยกันอาจมีสารที่ใช้เป็นเนื้อกาวชนิดเดียวหรือหลายชนิด ปนกันก็ได้ ยางพารา,ยางสังเคราะห์ เป็นวัตถุดิบที่ใช้ในการทำกาวที่มีคุณภาพดี กาวที่ทำจากยางมีความทนทานต่อน้ำดี มีความยืดหยุ่นดี ใช้ประโยชน์ได้ในอุตสาหกรรมการผลิตเทปใช้ในงานไฟฟ้าฯ ได้ดี

1.1.2.2 ตัวทำละลาย (solvent) เป็นสารที่ช่วยให้เนื้อกาวกระจายอยู่ในสภาพที่เป็นของเหลว ตัวทำละลายแต่ละชนิดไม่เหมือนกันกาวทำจากยางธรรมชาติ ยางสังเคราะห์ ใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ (organic solvent) เช่น เบนซีน(benzene) โทลูอีน(toluene) เป็นต้น

ในการทำกาวจำเป็นต้องเติมสารเจือปน(additive) บางอย่างลงไปด้วย เพื่อเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติบางประการ เพื่อให้กาวมีคุณภาพดีขึ้น สารเจือปนเหล่านี้ได้แก่

1.1.2.3 สารที่ทำให้เจือจาง (thinners หรือ diluents) เป็นของเหลวที่ระเหยได้เติมลงไปเพื่อช่วยให้กาวอยู่ในสภาพที่เหมาะสมแก่การใช้

1.1.2.4 คะตะลิสต์ (catalysts) เป็นสารที่เติมลงไปเล็กน้อยเพื่อเร่งปฏิกิริยาการแข็งตัวของกาวโดยที่ตัวเองไม่เข้าทำปฏิกิริยาโดยตรง

1.1.2.5 ฮาร์ดเดนเนอร์ (hardners) เป็นสารที่เติมลงไปเพื่อควบคุม หรือเร่งปฏิกิริยาการแข็งตัวของกาวโดยตัวเองเข้าร่วมในปฏิกิริยาด้วย

1.1.2.6 ฟิลเล่อร์ (fillers) เป็นสารที่ไม่มีคุณสมบัติของกาว แต่เติมลงไปในกาวเพื่อช่วยการทำงาน ความแข็งแรง และคุณสมบัติอื่นๆของกาวให้ดีขึ้น

1.1.2.7 เอกส์เทนเดอร์ (extenders) เป็นสารที่มีคุณสมบัติของกาวอยู่บ้าง ที่เติมลงไปในกาวเพื่อช่วยลดปริมาณสารที่ใช้เป็นเนื้อกาว ทำให้ต้นทุนการผลิตลดลง

1.1.2.8 สารกันเสีย (perishableness) เป็นสารที่เติมลงไปเพื่อหน่วงเหนี่ยว หรือป้องกันการบูดเสียของกาวทั้งในขณะที่เก็บไว้ ขณะกำลังใช้งาน

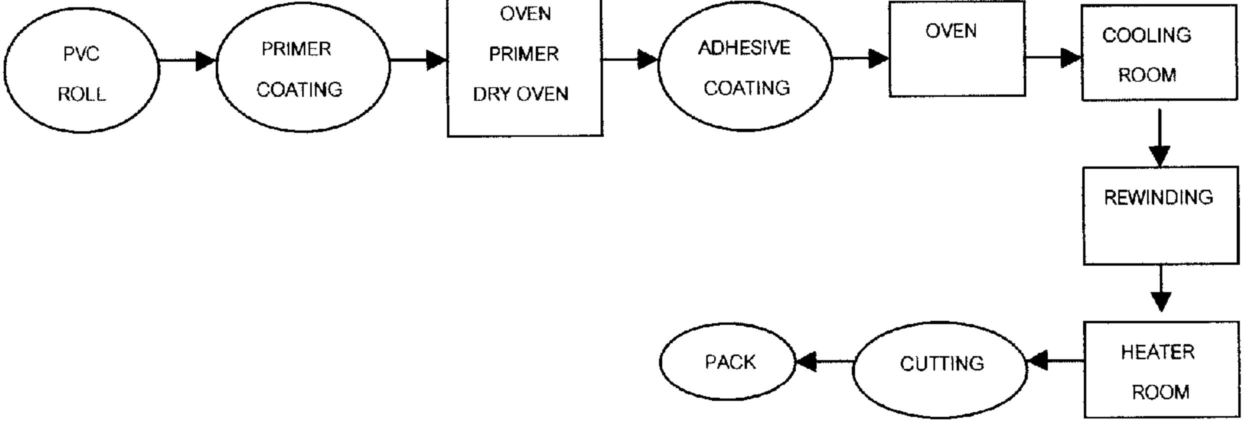
1.1.2.9 ฟอร์ติไฟเออร์ (fortifiers) เป็นสารที่เติมลงไปในกาว เพื่อปรับปรุงความแข็งแรงของรอยต่อและเป็นสารที่ใช้ทำกาวได้หรือมีคุณสมบัติของกาวอยู่บ้าง

สารเจือปนเหล่านี้อาจจะใช้ทั้งหมดหรือไม่ต้องใช้ หรือใช้เป็นบางตัวก็ได้ แล้วแต่ความต้องการของกาวแต่ละชนิดที่นำไปใช้ผลิตภัณฑ์เทปที่ใช้ในงานไฟฟ้าฯ

1.1.2 ขั้นตอนการผลิต (รูปที่ 1)[3]

นำม้วนแผ่นพลาสติกที่ผลิตได้ตามข้อ1.1.1.1 มาเข้าเครื่องกรอเพื่อคลี่แผ่นพลาสติกออกจากม้วนทาPrimer เพื่อให้กาวกับแผ่นพลาสติกติดกันอบด้วยความร้อนเพื่อให้Primerแห้ง ทากาวโดยต้องควบคุมปริมาณให้เหมาะสมและทาให้สม่ำเสมอทั่วทั้งแผ่นพลาสติก แล้วอบด้วยความร้อนเพื่อให้กาวแห้งผ่านห้องทำความเย็นเพื่อลดความเครียดของแผ่นพลาสติก กรอแผ่นพลาสติกเข้าม้วนบนแกนกระดาษที่ต้องการนำไปเข้าห้องอบด้วยความร้อนเพื่อให้สารเคมีระเหยออกไป จากนั้นตัดซอยให้ได้ขนาดความกว้างตามต้องการ นำม้วนเทปแต่ละม้วนมาห่อด้วยพลาสติกและติดฉลาก

รูปที่ 1 ขั้นตอนการผลิตเทปใช้ในงานไฟฟ้า:พลาสติไซซ์ โพลิไวนิลคลอไรด์



1.2 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันได้มีการตั้งโรงงานเพื่อผลิตเทปใช้ในงานไฟฟ้า:พลาสติไซซ์ โพลิไวนิลคลอไรด์ ขึ้นภายในประเทศเป็นจำนวนมาก และปรากฏว่าคุณภาพของเทปใช้ในงานไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นจากโรงงานเหล่านี้ไม่มีการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ว่ามีคุณภาพดีเหมาะกับการนำไปใช้งานหรือไม่ เป็นการเอาเปรียบผู้บริโภคที่ต้องเสี่ยงในการที่ต้องซื้อของที่ไม่ทราบคุณภาพที่แน่นอนไปใช้ โดยปกติแล้วเรานำเทปใช้ในงานไฟฟ้าฯมาพันรอบรอยต่อของสายไฟฟ้าเพื่อป้องกันอันตรายจากการสัมผัสไฟฟ้าโดยตรง การลัดของวงจรไฟฟ้าที่ทำให้สายไฟฟ้ามีอุณหภูมิสูงขึ้นจากการใช้กระแสไฟฟ้าที่เพิ่มมากขึ้นและอาจจะเกิดประกายไฟ การต่อของสายไฟฟ้าไม่แน่น หรืออุณหภูมิในแต่ละวัน,ฤดู ก็เป็นเหตุทำให้สายไฟฟ้ามีอุณหภูมิสูง สาเหตุเหล่านี้จะทำให้เทปใช้ในงานไฟฟ้าฯที่ทำด้วยพลาสติกพีวีซีเกิดการอ่อนตัว เมื่อได้รับการกดทับอันเนื่องมาจากการวางสายไฟฟ้าทับกันหรืออุปกรณ์อื่นๆในการติดตั้งระบบไฟฟ้า จะทำให้เทปใช้ในงานไฟฟ้าฯเกิดการทะลุอันเป็นสาเหตุให้เกิดอันตรายได้ จึงได้มีการทดสอบเพื่อหาคุณลักษณะความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูงของเทปใช้ในงานไฟฟ้า:พลาสติไซซ์ โพลิไวนิลคลอไรด์

ดังนั้น เพื่อเป็นการส่งเสริมให้มีการทำผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ และคุ้มครองผู้บริโภครักษาผลประโยชน์ของประชาชนโดยทั่วไป กรมวิทยาศาสตร์บริการซึ่งเป็นหน่วยงานให้บริการทดสอบรับรองผลิตภัณฑ์เทปใช้ในงานไฟฟ้า:พลาสติไซซ์ โพลิไวนิลคลอไรด์ ที่หน่วยงานของรัฐและเอกชนส่งมาให้ทดสอบเพื่อหาคุณลักษณะต่างๆของเทปใช้ในงานไฟฟ้าฯ โดยใช้วิธีการทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเทปใช้ในงานไฟฟ้า:พลาสติไซซ์ โพลิไวนิลคลอไรด์ มอก.386-2531

การทดสอบเพื่อหาคุณลักษณะของเทปใช้ในงานไฟฟ้า:พลาสติไซซ์ โพลิไวนิลคลอไรด์ ตาม มอก. 386-2531 มีรายการทดสอบที่สำคัญคือความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูง ที่มีรูปเครื่องทดสอบความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูง (ภาคผนวก ก.) ที่ยุ่งยากซับซ้อนจนไม่สามารถนำมาเป็นแบบในการสร้างทดสอบได้ กรมวิทยาศาสตร์บริการจึงได้พัฒนารูปแบบของเครื่องทดสอบความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูงขึ้นมา เพื่อให้สามารถจัดสร้างได้และง่ายต่อการนำไปใช้งานและต้นทุนต่ำ สำหรับใช้ทดสอบความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูงของเทปใช้ในงานไฟฟ้า:พลาสติไซซ์ โพลิไวนิลคลอไรด์ เนื่องจากเครื่องมือนี้ไม่มีจำหน่ายในท้องตลาด ดังนั้นจึงได้สร้างเครื่องทดสอบความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูงของเทปใช้ในงานไฟฟ้า:พลาสติไซซ์ โพลิไวนิลคลอไรด์ ขึ้นใช้งาน

1.3 วัตถุประสงค์

เพื่อสร้างเครื่องทดสอบความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูง ของเทปใช้ในงานไฟฟ้า : พลาสติไซซ์ โพลิไวนิลคลอไรด์ เพื่อใช้ทดสอบรายการความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูงของเทปใช้ในงานไฟฟ้าฯ และเป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเทปใช้ในงานไฟฟ้า:พลาสติไซซ์ โพลิไวนิลคลอไรด์ มอก.386-2531

1.4 ขอบเขต

1.4.1 สร้างเครื่องมือทดสอบความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูง ของเทปใช้ในงานไฟฟ้า:พลาสติไซซ์ โพลิไวนิลคลอไรด์

1.4.2 นำชิ้นทดสอบเทปใช้ในงานไฟฟ้าพลาสติไซซ์ โพลิไวนิลคลอไรด์ ไปทดสอบด้วยเครื่องทดสอบความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูงของเทปใช้ในงานไฟฟ้า:พลาสติไซซ์ โพลิไวด์นิลคลอไรด์

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.5.1 มีเครื่องทดสอบความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูงของเทปใช้ในงานไฟฟ้า:พลาสติไซซ์ โพลิไวนิลคลอไรด์

1.5.2 ช่วยประหยัดเงินงบประมาณในการสั่งซื้อเครื่องมือทดสอบจากต่างประเทศ

1.5.3 เพื่อส่งเสริมให้มีการทำผลิตภัณฑ์เทปใช้ในงานไฟฟ้า:พลาสติไซซ์ โพลิไวด์นิลคลอไรด์ ที่มีคุณภาพ ปลอดภัย ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค

1.6 ระยะเวลาดำเนินการ

8 เดือน (พฤษภาคม 2544-ธันวาคม 2545)

บทที่ 2
วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีดำเนินงาน

2.1 เครื่องมือที่ใช้

2.1.1 เครื่องกัดโลหะพร้อมดอก ใช้สำหรับเจาะ คว้านส่วนบนของรู กัดผิวและขอบชิ้นงานให้เรียบและได้ขนาด

2.1.2 เครื่องกลึง ใช้สำหรับเจาะ ปาดหน้า,ปอกผิวชิ้นงานให้เรียบและได้ขนาด

2.1.3 ชุดทำเกลียวใน

2.1.4 เครื่องเชื่อมไฟฟ้า

2.1.5 ประแจ L สำหรับขันหรือถอดสกรูแบบหัวจม

2.1.6 ค้อน ใช้สำหรับตอกสลัก

2.1.7 เวอร์เนียคาลิปเปอร์ ใช้สำหรับวัดขนาด

2.1.8 ตู้อบ

2.1.9 เทอร์โมมิเตอร์แบบตัวเลข

2.1.10 อุปกรณ์แสดงการสัมผัสทางไฟฟ้า

2.2 วัสดุ อุปกรณ์ของเครื่องทดสอบ

การสร้างเครื่องทดสอบความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูงของเทปใช้ในงานไฟฟ้า:พลาสติไซซ์โพลิไวนิลคลอไรด์ (ภาคผนวก ข.รูปที่ 1) มีรายละเอียดและวิธีดำเนินการดังนี้

2.2.1 โครงสร้าง

2.2.1.1 แผ่นฐาน (ภาคผนวก ข.รูปที่ 2)

ใช้แผ่นอะลูมิเนียมขนาด 80x130x16 มิลลิเมตร จำนวน 1 แผ่น

2.2.1.1.1 ที่มุมแผ่นมีระยะห่างจากขอบ ของแผ่นตามแนวด้านยาว 8 มิลลิเมตร และ 10 มิลลิเมตร ตามแนวด้านกว้าง เจาะรูและคว้านส่วนบนของรู(drill and bore) M6 ปลายละ 2 รู เพื่อใช้สำหรับใส่สกรู(screw) M6 ยึดแผ่นด้านหน้าและแผ่นด้านหลัง

2.2.1.2 แผ่นด้านหน้า (ภาคผนวก ข.รูปที่ 3)

ใช้แผ่นอะลูมิเนียมขนาด 80x125x16 มิลลิเมตร จำนวน 1 แผ่น

2.2.1.2.1 ที่ระยะห่างของปลายด้านล่างของแผ่น 107 มิลลิเมตร ให้เป็นเส้นกึ่งกลางกัดผิวอะลูมิเนียมลึก 1 มิลลิเมตร กว้าง 12 มิลลิเมตร

2.2.1.2.2 ที่เส้นกึ่งกลางของแนวกัดของผิว มีระยะห่างจากขอบของแผ่นตามแนวด้านกว้าง 10 มิลลิเมตร เจาะรูและคว้านส่วนบนของรู M6 ที่ด้านหลังแนวกัดของผิวข้างละ 1 รู ผิวที่กัดรูที่เจาะ

นี้เพื่อใช้สำหรับใส่สกรู M6 ยึดที่รองรับด้านล่าง

2.2.1.2.3 **ที่ด้านล่างของแผ่นด้านหน้าแนวเส้นกึ่งกลางของแผ่น มีระยะห่าง** 10 มิลลิเมตร ตามแนวด้านกว้าง เจาะรูและทำเกลียว(drill and tap) M6 ข้างละ 1 รู เพื่อใช้สำหรับใส่สกรูขนาด M6 ยึดกับแผ่นฐานรองรับ

2.2.1.3 แผ่นด้านหลัง (ภาคผนวก ข.รูปที่ 4)

ใช้แผ่นอะลูมิเนียมขนาด 80x150x16 มิลลิเมตร จำนวน 1 แผ่น

2.2.1.3.1 **ที่ระยะห่างจากปลายด้านล่างของแผ่น** 107 มิลลิเมตร ให้เป็นเส้นกึ่งกลาง กัดผิวอะลูมิเนียมลึก 1 มิลลิเมตร กว้าง 12 มิลลิเมตร

2.2.1.3.2 **ที่เส้นกึ่งกลางของแนวกัดของผิว** มีระยะห่างจากขอบของแผ่นตามแนวด้านกว้าง 10 มิลลิเมตร เจาะรูและคว้านรูส่วนบนของรู M6 ที่ด้านหลังแนวกัดของผิวข้างละ 1 รู โดยที่รอยกัดของผิวและรูเจาะของแผ่นด้านหน้าและด้านหลังจะต้องมีระยะและขนาดที่ตรงกัน ผิวที่กัดและรูที่เจาะนี้เพื่อใช้สำหรับใส่สกรู M5 ยึดที่รองรับด้านล่าง

2.2.1.3.3 **ที่ด้านล่างของแผ่นด้านหลังแนวเส้นกึ่งกลางของแผ่น** มีระยะห่างจากขอบของแผ่นตามแนวด้านกว้าง 10 มิลลิเมตร เจาะรูและทำเกลียว M6 ข้างละ1 รู เพื่อใช้สำหรับใส่สกรู M6 ยึดแผ่นฐานด้านล่าง

2.2.1.3.4 **ที่ด้านบนบริเวณส่วนกลางของแผ่นด้านหลัง** เจาะช่องรูปตัวยูขนาด 22x25 มิลลิเมตร จำนวน 1 ช่อง

2.2.1.3.5 **ที่ด้านข้างของแผ่นแนวเส้นกึ่งกลาง** มีระยะห่างจากขอบปลายด้านล่าง 145 มิลลิเมตร เจาะรู M6 เพื่อใช้สำหรับใส่สลักขนาด 6 มิลลิเมตร เป็นจุดหมุนของแผ่นคานกด โดยเจาะให้ทะลุตลอด

2.2.1.4 แผ่นรับด้านล่าง (ภาคผนวก ข.รูปที่ 5)

ใช้แผ่นอะลูมิเนียมขนาด 80x25x11.8 มิลลิเมตร จำนวน 2 แผ่น

2.2.1.4.1 **ที่ด้านข้างของแผ่นรับด้านล่างแนวเส้นกึ่งกลางของแผ่น** มีระยะห่างจากขอบปลายของแผ่น 10 มิลลิเมตร เจาะรูและทำเกลียว M6 ข้างละ 1 รู ซึ่งรูที่เจาะนี้จะตรงกับรูที่เจาะที่แผ่นด้านหน้า,แผ่นด้านหลัง เพื่อใช้สำหรับใส่สกรู M6 ยึดกับแผ่นด้านหน้า,แผ่นด้านหลัง

2.2.1.4.2 **ที่ด้านบนของแผ่นรับด้านล่าง** มีระยะห่างจากขอบของแผ่นตามแนวด้านกว้าง 12 มิลลิเมตร และมีระยะห่างจากขอบปลายของแผ่น 18 มิลลิเมตร เจาะรูและทำเกลียว M5 ปลายละ 1 รู เพื่อใช้สำหรับใส่สกรู M5 ยึดติดกับแผ่นรับด้านบน

2.2.1.5 แผ่นรับด้านบน (ภาคผนวก ข.รูปที่ 6)

ทำด้วยเบกาไลท์ซึ่งเป็นฉนวนความร้อนและไฟฟ้า ขนาด 24x80x10.8 มิลลิเมตร จำนวน 2 แผ่น

2.2.1.5.1 ที่ด้านบนของแผ่นรับด้านบนแนวเส้นกึ่งกลางของแผ่น มีระยะห่างจากขอบปลายของแผ่น 18 มิลลิเมตร เจาะรูและคว้านส่วนบนของรู M5 ปลายละ 1 รู เพื่อใช้สำหรับใส่สกรู M5 ยึดติดกับแผ่นรับด้านล่าง

2.2.1.5.2 ที่ด้านบนของแผ่นรับด้านบนตรงจุดกึ่งกลางของแผ่น เจาะรูและทำเกลียว M4 โดยให้รูมีความลึกเพียง 6 มิลลิเมตร เพื่อใช้สำหรับใส่สกรู M4 ยึดติดกับแผ่นติดชิ้นทดสอบ จากจุดศูนย์กลางของรูมีระยะห่างไปทางด้านข้าง 8 มิลลิเมตร เจาะรูและทำเกลียว M4 โดยให้รูมีความลึก 6 มิลลิเมตร เพื่อใช้สำหรับใส่สกรู M4 ยึดสายไฟฟ้าของอุปกรณ์แสดงการสัมผัสทางไฟฟ้า

2.2.1.6 แผ่นติดชิ้นทดสอบ (ภาคผนวก ข.รูปที่ 7)

ใช้แผ่นเหล็กกล้าไร้สนิมขนาด 28x93x3 มิลลิเมตร จำนวน 1 แผ่น

2.2.1.6.1 ที่ด้านบนของแผ่นติดชิ้นทดสอบแนวเส้นกึ่งกลางของแผ่น มีระยะห่างจากขอบปลายของแผ่น 11 มิลลิเมตร เจาะรู M4 จำนวน 1 รู เพื่อใช้สำหรับใส่สกรู M4 ยึดติดกับแผ่นรับด้านบนที่ติดอยู่กับแผ่นด้านหลัง จากจุดศูนย์กลางของรูมีระยะห่างไปด้านข้าง 8 มิลลิเมตร เจาะรู M4 จำนวน 1 รู เพื่อใช้สำหรับใส่สกรู M4 ยึดสายไฟฟ้าของอุปกรณ์การสัมผัสทางไฟฟ้า

2.2.1.6.2 ที่ด้านบนของแผ่นติดชิ้นทดสอบแนวเส้นกึ่งกลางของแผ่น มีระยะห่างจากปลายขอบของแผ่นอีกด้านหนึ่ง 16 มิลลิเมตร เจาะรู M4 จำนวน 1 รู เพื่อใช้สำหรับใส่สกรู M4 ยึดติดกับแผ่นรับด้านบนที่ติดอยู่กับแผ่นด้านหน้า

2.2.1.6.3 ที่ด้านล่างของแผ่นติดชิ้นทดสอบแนวเส้นกึ่งกลางของแผ่น มีระยะห่างจากปลายของแผ่น 36 มิลลิเมตร ใช้นัท M5 แนบกับแผ่นรองรับชิ้นทดสอบ แล้วเชื่อมไฟฟ้าให้ติดกัน โดยให้จุดกึ่งกลางของนัท(nut) ตรงกับปลายหัวกด

2.2.1.6.4 ใช้สกรูขนาด M5 ทำการเจาะรูตามความยาวของสกรู ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร จำนวน 1 รู เพื่อให้สายเทอร์โมคับเปิลสอดเข้ามาได้ ข้อควรระวังในการติดตั้งแผ่นติดชิ้นทดสอบจะต้องไม่มีส่วนที่สัมผัสกับโครงสร้างฐานรองรับ เพื่อไม่ให้ความร้อนที่หัวกดกดชิ้นทดสอบที่ติดอยู่บนแผ่นติดชิ้นทดสอบทะลุเปลี่ยนไป และไม่ให้อุปกรณ์การสัมผัสทางไฟฟ้าทำงานก่อนที่ชิ้นทดสอบทะลุ

2.2.1.7 แผ่นคานกด (ภาคผนวก ข.รูปที่ 8)

ใช้แผ่นฉนวนความร้อน ที่ทำด้วยเบกาไลท์ขนาด 24.5x85x10.8 มิลลิเมตร จำนวน 1 แผ่น

2.2.1.7.1 ที่ด้านข้างของแผ่นคานกดแนวเส้นกึ่งกลางของแผ่น มีระยะห่างจากปลายของแผ่น 8 มิลลิเมตร เจาะรูและทำรูให้กลม(drill and ream) M6 เพื่อใช้สำหรับใส่สลักที่ใช้เป็นจุดหมุนของแผ่นคานกด

2.2.1.7.2 ที่ด้านบนของแผ่นแนวเส้นกึ่งกลางของแผ่น มีระยะห่างจากปลายอีกด้านหนึ่งของแผ่น 9 มิลลิเมตร เจาะรูและทำเกลียว M6 เพื่อใช้สำหรับใส่หัวกด

2.2.1.8 สลัก (ภาคผนวก ข.รูปที่ 9.1)

ทำการปาดหน้าและปอกผิวเหล็กกล้าไร้สนิมให้ได้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร ยาว 42 มิลลิเมตร จำนวน 1 แท่ง เพื่อใช้เป็นจุดหมุนของแผ่นคานกด

2.2.1.9 หัวกด (ภาคผนวก ข.รูปที่ 9.2)

ใช้สกรูเหล็กกล้าไร้สนิมขนาด M6 ยาว 52.5 มิลลิเมตร

2.2.1.9.1 ที่ปลายของสกรูกลึงปลายให้เป็นรูปครึ่งวงกลม มีรัศมี 0.75 มิลลิเมตร ใช้สำหรับกดบนชิ้นทดสอบ

2.2.1.10 ตุ้มน้ำหนัก (ภาคผนวก ข.รูปที่ 10)

ทำการปาดหน้าและปอกผิวเหล็กกล้าไร้สนิม ให้ได้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 75 มิลลิเมตร สูง 28 มิลลิเมตร

2.2.1.10.1 ที่ด้านบนของตุ้มน้ำหนัก เจาะรูและคว้านรูส่วนบนของรู M6 ที่จุดศูนย์กลาง เพื่อใช้สำหรับให้หัวกดสอดผ่านตุ้มน้ำหนักและคานสำหรับกด

2.2.1.10.2 ที่บริเวณใกล้ขอบของตุ้มน้ำหนักเจาะรูและทำเกลียว M4 เพื่อใช้สำหรับยึดสายไฟฟ้าของอุปกรณ์แสดงการสัมผัสทางไฟฟ้า

2.2.2 ตู้อบ (air oven) (ภาคผนวก ข.รูปที่ 11)

ตู้อบใช้สำหรับเพิ่มอุณหภูมิให้แก่เครื่องทดสอบและชิ้นทดสอบเทปใช้ในงานไฟฟ้าฯ เป็นชนิดที่ไม่มีพัดลมหมุนเวียนอากาศอยู่ภายในตู้ สามารถเพิ่มอุณหภูมิได้ในอัตรา 30$\pm$5 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง

2.2.3 เทอร์โมมิเตอร์แบบตัวเลข (digital thermometer) (ภาคผนวก ข.รูปที่ 12)

เทอร์โมมิเตอร์แบบตัวเลขแบบใช้สายเทอร์โมคับเปิล ใช้สำหรับอ่านค่าอุณหภูมิขณะที่ชิ้นทดสอบเทปใช้ในงานไฟฟ้าฯเกิดการทะลุ มีอุณหภูมิการใช้งาน 0-200 องศาเซลเซียส

2.2.4 อุปกรณ์แสดงการสัมผัสทางไฟฟ้า (ภาคผนวก ข.รูปที่ 13)

อุปกรณ์แสดงการสัมผัสทางไฟฟ้าใช้สำหรับแสดงสัญญาณว่า ชิ้นทดสอบเทปใช้ในงาน ไฟฟ้าฯ ที่ได้รับแรงกดและความร้อนจนเกิดการทะลุ อุปกรณ์แสดงการสัมผัสทางไฟฟ้าประกอบด้วยออดไฟฟ้าต่ออยู่กับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง ที่ต่อสายไฟระหว่างสกรูยึดสายไฟของตุ้มน้ำหนักและสกรูยึดสายไฟของแผ่นติดชิ้นทดสอบ

2.3 การประกอบเครื่องทดสอบ มีขั้นตอนดังนี้

2.3.1 นำแผ่นด้านหน้าที่เจาะรูและทำเกลียวด้านล่าง วางบนปลายของแผ่นฐาน ใช้สกรู M6 จำนวน 2 ตัว ใส่ในรูที่เจาะเอาไว้ที่แผ่นฐานแล้วขันยึดให้แน่น

2.3.2 นำแผ่นด้านหลังที่เจาะรูและทำเกลียวด้านล่าง วางบนปลายของแผ่นฐาน ใช้สกรู M6 จำนวน 2 ตัว ใส่ในรูที่เจาะเอาไว้ที่แผ่นฐานแล้วขันยึดให้แน่น

2.3.3 นำแผ่นรับด้านล่างที่เจาะรูและทำเกลียวด้านข้าง จำนวน 1 ชิ้น วางในร่องที่กัดผิวของแผ่นด้านหน้า ใช้สกรูขนาด M6 จำนวน 2 ตัว ใส่ในรูที่เจาะเอาไว้แล้วขันยึดให้แน่น นำแผ่นด้านล่างที่เจาะรูและทำเกลียวด้านข้างอีก 1 แผ่น วางในร่องที่กัดผิวของแผ่นด้านหลัง ใช้สกรูขนาด M5 จำนวน 2 ตัว ใส่ในรูที่เจาะเอาไว้แล้วขันยึดให้แน่น

2.3.4 นำแผ่นรับด้านบนที่เจาะรูเอาไว้ จำนวน 1 ชิ้น วางบนแผ่นรับด้านล่างที่ติดอยู่กับแผ่นด้านหน้า ใช้สกรูขนาด M5 จำนวน 2 ตัว ใส่ในรูที่เจาะแล้วขันยึดให้แน่นนำแผ่นรับด้านบนที่เจาะรูเอาไว้อีก 1 แผ่นวางบนแผ่นรับด้านล่างที่ติดอยู่กับแผ่นด้านหลัง ใช้สกรูขนาด M5 จำนวน 2 ตัว ใส่ในรูที่เจาะแล้วขันยึดให้แน่น

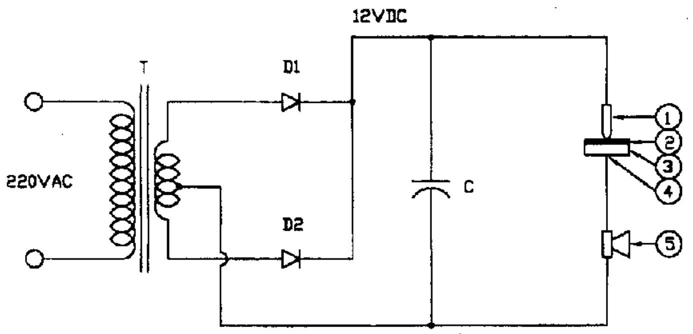
2.3.5 นำแผ่นติดชิ้นทดสอบที่เจาะรูเอาไว้ วางบนแผ่นที่รองรับด้านบนทั้งสองด้านตามแนวขวางโดยให้นัทที่เชื่อมติดอยู่กับแผ่นติดชิ้นทดสอบอยู่ด้านล่าง ใช้สกรูขนาด M4 จำนวน 2 ตัว ใส่ในรูที่เจาะแล้วขันยึดให้แน่น

2.3.6 นำแผ่นคานกดที่ปลายด้านข้างเจาะรูเอาไว้ ใส่ในช่องรูปตัวยูของแผ่นด้านหลัง ใช้สลักขนาด 6 มิลลิเมตร ใส่ในรูที่เจาะด้านข้างของแผ่น แล้วตอกให้สอดเข้าไปในรูของแผ่นคานกด เพื่อใช้เป็นจุดหมุนของแผ่นคานกด

2.3.7 นำตุ้มน้ำหนักวางบนแผ่นคานกดตรงรูอีกด้านหนึ่งของคาน ใส่หัวกดลงในรูที่เจาะเอาไว้ของตุ้มน้ำหนัก แล้วขันเกลียวของหัวกดให้ยึดติดกับแผ่นคานกด ใช้นัทขันล็อกหัวกดทางด้านใต้แผ่นคานกดให้แน่น เมื่อขันยึดเรียบร้อยแล้วให้สังเกตที่ปลายของหัวกดจะต้องตรงกับจุดศูนย์กลางของนัทของแผ่นรองรับชิ้นทดสอบมากที่สุด

2.4 การทดสอบการทำงานของเครื่องทดสอบ

เมื่อประกอบเครื่องทดสอบความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูง ของเทปใช้ในงานไฟฟ้า:โพลิไวนิลคลอไรด์ เรียบร้อยแล้ว ได้ทำการทดสอบการทำงานของเครื่องทดสอบ ซึ่งสามารถอธิบายการทำงานของเครื่องทดสอบได้ตาม รูปที่ 2



รูปที่ 2 แสดงวงจรการทำงานของเครื่องทดสอบความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูงของเทปใช้ในงานไฟฟ้า:พลาสติไซซ์ โพลิไวนิลคลอไรด์

2.4.1 **รายการอุปกรณ์**

T หม้อแปลงไฟฟ้า 220/9 โวลท์

D_1,D_2 ไดโอดเรคติไฟย์ จำนวน 2 ตัว

C คาปาซิเตอร์

1 หัวกด

2 ชิ้นทดสอบ

3 แผ่นติดชิ้นทดสอบ

4 นัท(nut)ที่เชื่อมติดอยู่ใต้แผ่นติดชิ้นทดสอบ

5 ออดไฟฟ้า

2.4.2 **การทดสอบของเครื่องทดสอบ**

2.4.2.1 นำปลายสายเทอร์โมคับเปิลของเทอร์โมมิเตอร์แบบตัวเลขสอดเข้าไปในรูของสกรู M5 ที่เจาะเอาไว้ โดยให้ปลายสายของเทอร์โมคับเปิลงอพับอยู่บนปลายของสกรู ขันสกรูเข้ากับนัทโดยให้ล็อคปลายสายของเทอร์โมคับเปิลให้แน่น เพื่อให้สามารถวัดอุณหภูมิการทะลุของเทปใช้ในงานไฟฟ้าฯ ใกล้กับจุดปลายของหัวกดที่กดลงบนชิ้นทดสอบที่ติดอยู่บนแผ่นรองรับชิ้นทดสอบมากที่สุด

2.4.2.2 ต่อสายไฟระหว่างสกรูยึดสายไฟของตุ้มน้ำหนัก และสกรูยึดสายไฟของแผ่นติดชิ้นทดสอบ ซึ่งมีออดไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์แสดงการสัมผัสทางไฟฟ้าเมื่อชิ้นทดสอบได้รับแรงกดและอุณหภูมิจนทะลุ ต่ออยู่กับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง จะเห็นได้ว่าวงจรการทำงานต่อเป็นแบบวงจรอนุกรม

2.4.2.3 นำชิ้นทดสอบเทปใช้ในงานไฟฟ้าฯยาวประมาณ 25 มิลลิเมตร ติดบนแผ่นติดชิ้นทดสอบใต้ปลายหัวกด โดยต้องระมัดระวังไม่ให้เกิดฟองอากาศขึ้นใต้ชิ้นทดสอบ

2.4.2.4 นำเครื่องทดสอบที่ติดชิ้นทดสอบเรียบร้อยแล้วนำไปใส่ในตู้อบ

2.4.2.5 ป้อนไฟฟ้ากระแสลับ 220 โวลท์ ให้กับหม้อแปลงด้านไฟเข้า จะทำให้เกิดเส้นแรงแม่เหล็กไฟฟ้าเหนี่ยวนำทำให้แรงเคลื่อนไฟฟ้าในขดลวดด้านไฟออก 9 โวลท์ เมื่อแรงเคลื่อนไฟฟ้าผ่านไดโอดเรคติฟายด์ซึ่งต่อกันแบบฟลูเวฟ จะเปลี่ยนไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรงแบบลูกคลื่น คาปาซิเตอร์จะทำหน้าที่กรองไฟฟ้ากระแสตรงแบบลูกคลื่นมีความเรียบมากขึ้น ซึ่งทั้งชุดนี้เป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงให้กับเครื่องทดสอบ

2.4.2.6 วางปลายหัวกดของตุ้มน้ำหนักบนชิ้นทดสอบอย่างระมัดระวัง

2.4.2.7 ตู้อบจะมีอุณหภูมิค่อยๆสูงขึ้นทำให้ชิ้นทดสอบอ่อนตัว ปลายของหัวกดจะกดลงบนชิ้นทดสอบด้วยแรงกดประมาณ 10 นิวตัน ลึกลงมาเรื่อยๆ จนกระทั่งปลายของหัวกดกดชิ้นทดสอบทะลุ ปลายของหัวกดจะสัมผัสกับแผ่นติดชิ้นทดสอบทำให้วงจรไฟฟ้าต่อครบวงจร ทำให้มีกระแสไฟไหลในวงจร อุปกรณ์แสดงการสัมผัสทางไฟฟ้าจะส่งเสียงเตือน อ่านค่าอุณหภูมิจากเทอร์โมมิเตอร์ทันทันที ค่าอุณหภูมิที่อ่านได้จะเป็นผลการทดสอบความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูงของเทปใช้ในงานไฟฟ้า:พลาสติไซซ์

โพลิไวนิลคลอไรด์

2.5 การควบคุมคุณภาพของเครื่องทดสอบ

2.5.1 เทอร์โมมิเตอร์แบบตัวเลข ได้ทำการสอบเทียบความถูกต้องของเทอร์โมมิเตอร์ และได้ผลการสอบเทียบ ตามภาคผนวก ง.1

2.5.2 น้ำหนักกด เป็นน้ำหนักรวมทั้งหมดที่ทำให้เกิดแรงกดกดบนชิ้นทดสอบเทปใช้ในงานไฟฟ้าได้แก่ หัวกด แผ่นคานกด และตุ้มน้ำหนัก ซึ่งตาม มอก.368-2531 กำหนดให้เกิดแรงกดประมาณ 10 นิวตัน บนชิ้นทดสอบ ดังนั้นจึงได้ทำการสอบเทียบความถูกต้องของน้ำหนักรวมและได้ผลการสอบเทียบตามภาคผนวก ง.2

2.5.3 หัวกด ที่ปลายของหัวกดเป็นรูปครึ่งวงกลม มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 มิลลิเมตร ได้ทำการสอบเทียบความถูกต้องโดยใช้ Radius Gauge วัดขนาด

2.5.4 แรงกดในแนวแกน ใช้อุปกรณ์วัดระดับแบบกลมวางบนตุ้มน้ำหนัก เพื่อดูความเอียงของหัวกดที่กดในแนวแกน ซึ่งจะต้องมีฟองอากาศของอุปกรณ์วัดระดับอยู่ที่จุดกึ่งกลาง เพื่อแสดงว่าหัวกดกดบนชิ้นทดสอบในแนวแกนที่ถูกต้อง

2.6 ต้นทุนในการสร้างเครื่องทดสอบ

2.6.1 ค่าอุปกรณ์

ค่าอุปกรณ์ในการสร้างเครื่องทดสอบความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูงของเทปใช้ในงานไฟฟ้าฯ

2.6.1.1	แผ่นอะลูมิเนียม	100	บาท
2.6.1.2	แผ่นเบกาไลท์	150	บาท
2.6.1.3	แผ่นเหล็กกล้าไร้สนิม	50	บาท
2.6.1.4	ตุ้มน้ำหนักและแท่งเหล็กกล้าไร้สนิม	250	บาท
2.6.1.5	อุปกรณ์แสดงการสัมผัสทางไฟฟ้า	550	บาท
2.6.1.6	เทอร์โมมิเตอร์แบบตัวเลข	4,200	บาท
2.6.1.7	อื่นๆ	50	บาท
	รวมค่าอุปกรณ์	5,350	บาท

2.6.2 ค่าเครื่องจักรและค่าไฟฟ้า

2.6.2.1 เครื่องกัดโลหะแนวตั้ง

เครื่องกัดโลหะแนวตั้ง ราคา 609,900 บาท

คิดค่าเสื่อมราคาแบบเส้นตรง $= \dfrac{609{,}900}{5x12x22x8} = 57.75$ บาท/ชม.

(ที่ 5 ปี / 22 วัน/เดือน วันละ 8 ชม.)

กำลังไฟฟ้า 3 กิโลวัตต์

ค่าไฟฟ้า 3 บาท/ยูนิต

คิดค่าไฟฟ้า = 3 x 3 = 9 บาท/ชม.

ใช้เครื่องกัดโลหะแนวตั้งทำงาน 24 ชม. เป็นเงิน

= 24 x (57.75+9) = 1,602 บาท

2.6.2.2 เครื่องกลึง

เครื่องกลึง ราคา 535,000 บาท

คิดค่าเสื่อมราคาแบบเส้นตรง $= \frac{535{,}000}{5x12x22x8}$ = 50.66 บาท/ชม.

(ที่ 5 ปี / 22 วัน/เดือน วันละ 8 ชม.)

กำลังไฟฟ้า 1.3 กิโลวัตต์

ค่าไฟฟ้า 3 บาท/ยูนิต

คิดค่าไฟฟ้า = 1.3 x 3 = 3.9 บาท/ชม.

ใช้เครื่องกลึงทำงาน 16 ชม. เป็นเงิน

= 16 x (50.66+3.9) = 872.96 บาท

รวมค่าเครื่องจักรและค่าไฟฟ้า = 1,602+872.96 บาท

= 2,474.96 บาท

2.6.3 ค่าแรง

นักวิทยาศาสตร์ 6 ว. 1 คน = 16,560 บาท/เดือน

ลูกจ้างชั่วคราว 1 คน = 5,700 บาท/เดือน

รวมค่าแรง = 16,560+5,700 บาท/เดือน

= 22,260 บาท/เดือน

คิดค่าแรงต่อชั่วโมง $= \frac{22{,}260}{22x8}$ = 126.47 บาท/ชม.

รวมเวลาทำงาน = 24+16 = 40 ชม.

รวมค่าแรง = 40 x 126.47 = 5,058.80 บาท

2.6.4 ค่ามีดกัด (cutting tools) = 1,800 บาท

รวมต้นทุนในการสร้างเครื่องทดสอบ = ค่าอุปกรณ์+ค่าเครื่องจักรและค่าไฟฟ้า+ค่าแรง+ค่ามีดกัด

= 5,350+2,474.96+5,053.80+1,800 = 14,678.76 บาท

ดังนั้นต้นทุนในการสร้างเครื่องทดสอบความทนแรงอัดซ้ำคงที่ของยางฟองน้ำลาเทกซ์ ราคาเครื่องละประมาณ 14,678 บาท

บทที่ 3
ผลการดำเนินงาน

เมื่อสร้างเครื่องทดสอบความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูง ของเทปใช้ในงานไฟฟ้า:พลาสติไซซ์ โพลิไวนิลคลอไรด์ เสร็จเรียบร้อยแล้ว ได้นำเครื่องทดสอบมาทำการทดสอบชิ้นทดสอบเทปใช้ในงานไฟฟ้าฯ ที่มีความหนาของเทปใช้ในงานไฟฟ้าฯต่างๆ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเทปใช้ในงานไฟฟ้า: พลาสติไซซ์ โพลิไวนิลคลอไรด์ มอก.386-2531 กำหนด (ภาคผนวก ค.)

จากการใช้เครื่องทดสอบความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูงของเทปใช้ในงานไฟฟ้าฯที่สร้างขึ้น ทดสอบตัวอย่างเทปใช้ในงานไฟฟ้าฯ จำนวน 15 ตัวอย่าง ในรายการความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูง ซึ่งมีผลการทดสอบตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูงของเทปใช้ในงานไฟฟ้า:พลาสติไซซ์ โพลิไวนิลคลอไรด์

หมายเลข	ความหนา	ความต้านต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูง,องศาเซลเซียส					
ปฏิบัติการ	มิลลิเมตร	ชิ้นที่ 1	ชิ้นที่ 2	ชิ้นที่ 3	ชิ้นที่ 4	ชิ้นที่ 5	ค่ากึ่งกลาง
UP.239	0.125	85.7	86.1	86.8	87.2	88.5	86.8
UT.45	0.133	93.6	95.7	99.3	100.7	100.8	99.3
UT.46	0.123	80.8	83.0	83.8	84.8	89.8	83.8
UT.157	0.194	95.8	96.8	101.7	113.8	114.4	101.7
UT.158	0.180	88.1	92.9	95.9	98.6	99.5	95.9
UU.655	0.167	103.5	103.9	106.2	106.8	106.9	106.2
UW.465	0.166	88.7	89.2	90.9	91.5	91.6	90.9
UX.361	0.180	76.2	80.0	84.0	84.7	84.9	84.0
UY.865	0.170	82.0	86.4	87.9	93.4	101.0	87.9
VE.343	0.120	81.5	83.0	83.1	84.9	87.9	83.1
VE.441	0.174	80.0	81.6	84.8	86.0	86.7	84.8
VD.667	0.125	83.6	88.3	89.8	90.5	93.1	89.8
VX.696	0.192	81.3	81.9	82.6	83.0	83.6	82.6
WI.503	0.121	108.3	108.4	108.4	114.0	114.5	108.4
WI.735	0.190	101.6	103.6	103.6	104.6	106.8	103.6

จากตารางที่ 1 แสดงผลการทดสอบของเทปใช้ในงานไฟฟ้า:พลาสติไซซ์ โพลิไวนิลคลอไรด์ จำนวน 15 ตัวอย่าง ในรายการความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูง โดยใช้เครื่องทดสอบที่ได้สร้างขึ้น ผลการทดสอบปรากฏว่าชิ้นทดสอบเทปใช้ในงานไฟฟ้าฯ ทั้ง 15 ตัวอย่าง ที่มีความหนาต่างๆกัน สามารถนำมาทดสอบด้วยเครื่องทดสอบที่สร้างขึ้นได้ โดยเครื่องทดสอบทำงานได้อย่างดีมีประสิทธิภาพ และตัวอย่างเทปใช้ในงานไฟฟ้าฯที่มีความหนาน้อยกว่าบางตัวอย่างมีความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูง สูงกว่าเทปใช้ในงานไฟฟ้าฯที่มีความหนามากกว่าได้

ผลการทดสอบชิ้นทดสอบเทปใช้ในงานไฟฟ้าฯ ทั้ง 15 ตัวอย่าง ตัวอย่างละ 5 ชิ้น มีค่ากึ่งกลางเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เทปใช้ในงานไฟฟ้า:พลาสติไซซ์ โพลิไวนิลคลอไรด์ มอก.386-2531 กำหนดทุกตัวอย่าง ซึ่งตามเกณฑ์มาตรฐานกำหนดให้เทปใช้ในงานไฟฟ้าฯ มีความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูงไม่ต่ำกว่า 50 องศาเซลเซียส ดังนั้นตัวอย่างเทปใช้ในงานไฟฟ้าฯ ทั้ง 15 ตัวอย่าง จึงผ่านเกณฑ์มาตรฐาน มอก.1425-2540 ในรายการความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูง

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

บทที่ 4
วิจารณ์ผล

จากการสร้างเครื่องทดสอบความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูง ของเทปใช้ในงานไฟฟ้า: พลาสติไซซ์ โพลิไวนิลคลอไรด์ เพื่อให้สามารถนำไปทดสอบเทปใช้ในงานไฟฟ้า:พลาสติไซซ์ โพลิไวนิลคลอไรด์ รายการความต้านทานการทะลุที่อุณหภูมิสูงได้ตาม มอก.386-2531 ได้ เมื่อได้ประกอบเครื่องเสร็จเรียบร้อยแล้วจึงได้ทำการทดสอบการทำงานเครื่องทดสอบสามารถทำงานได้อย่างดี จึงได้ตรวจสอบแรงกดในแนวแกนของหัวกด โดยใช้อุปกรณ์วัดระดับแบบวงกลมวางบนตุ้มน้ำหนักเพื่อดูความเอียงของหัวกด ปรากฏว่ามีการเอียงของฟองอากาศภายในอุปกรณ์วัดระดับ จึงได้ทำการแก้ไขด้วยการถอดหัวกดออกแล้วนำไปกลึงส่วนปลายของหัวกดใหม่ให้สั้นลงกว่าเดิม ซึ่งมีความยาว 52.5 มิลลิเมตร เมื่อนำหัวกดมาประกอบเรียบร้อยแล้วได้ทำการทดลองใหม่ ปรากฏว่าฟองอากาศของอุปกรณ์วัดระดับได้อยู่บริเวณตรงกลางและได้วัดระยะห่างของคานกดด้านบนกับแผ่นติดชิ้นทดสอบที่ตำแหน่งจุดหมุนของคาน เปรียบเทียบกับที่ตำแหน่งของคานกดด้านบนกับแผ่นติดชิ้นทดสอบที่ตำแหน่งของหัวกดมีระยะห่างที่เท่ากัน ดังนั้นหัวกดจะกดชิ้นทดสอบโดยมีแรงกดในแนวแกน เมื่อนำเครื่องทดสอบมาทดสอบความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูงของชิ้นทดสอบเทปใช้ในงานไฟฟ้าฯ เครื่องทดสอบสามารถทำงานได้อย่างดีมีประสิทธิภาพ

จากการสร้างเครื่องทดสอบความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูงของเทปใช้ในงานไฟฟ้าฯ แสดงให้เห็นว่ากรมวิทยาศาสตร์บริการสามารถให้บริการทดสอบเทปใช้ในงานไฟฟ้า:พลาสติไซซ์ โพลิไวนิลคลอไรด์ในรายการความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูง ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเทปใช้ในงานไฟฟ้า:พลาสติไซซ์ โพลิไวนิลคลอไรด์ มอก.386-3531 ได้ ซึ่งมีต้นทุนในการสร้างราคาเครื่องละประมาณ 14,678 บาท นอกจากนี้ยังเป็นการประหยัดเงินของประเทศในการสั่งซื้อเครื่องมือทดสอบจากต่างประเทศมาใช้งานด้วย

บทที่ 5
สรุปผล

เครื่องทดสอบความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูงของเทปใช้ในงานไฟฟ้า:พลาสติไซซ์ โพลิไวนิลคลอไรด์ ที่สร้างขึ้นประกอบด้วยโครงสร้างของเครื่องใช้สำหรับติดชิ้นทดสอบเทปใช้ในงานไฟฟ้า:พลาสติไซซ์โพลิไวนิลคลอไรด์ หัวกด แผ่นคานกดและตุ้มน้ำหนักใช้สำหรับกดบนชิ้นทดสอบให้เกิดแรงกดประมาณ 10 นิวตัน และอุปกรณ์แสดงการสัมผัสทางไฟฟ้าใช้สำ หรับแสดงสัญญาณว่าชิ้นทดสอบเทปใช้ในงานไฟฟ้าฯ ที่ได้รับแรงกดและความร้อนจากตู้อบเกิดการทะลุ

เครื่องทดสอบความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูงของเทปใช้ในงานไฟฟ้า:พลาสติไซซ์ โพลิไวนิลคลอไรด์ ที่สร้างขึ้นนี้ ภายหลังจากได้ประกอบเครื่องทดสอบเรียบร้อยแล้ว ได้ทดสอบการทำงานหาข้อบกพร่อง แล้วได้ทำการแก้ไขสามารถใช้งานได้อย่างดีตรงตามวัตถุประสงค์ของการสร้างเครื่องมือ การใช้เครื่องทดสอบสามารถใช้งานได้ง่าย โครงสร้างของเครื่องทดสอบทำด้วยวัสดุที่ไม่เป็นสนิม แข็งแรงทนทาน ทำความสะอาดและดูแลรักษาง่าย ทำให้ไม่ต้องเสียเวลาและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา สามารถใช้ทดสอบเทปใช้ในงานไฟฟ้าฯที่มีความหนาและที่อุณหภูมิต่างๆได้ น้ำหนักกดและเทอร์โมมิเตอร์แบบตัวเลขที่ใช้วัดอุณหภูมิ ได้รับการสอบเทียบความถูกต้อง ผลการทดสอบที่ได้จึงถูกต้องแม่นยำ สามารถทำงานได้ดีทุกชิ้นส่วน

การใช้เครื่องทดสอบความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูงของเทปใช้ในงานไฟฟ้า:พลาสติไซซ์ โพลิไวนิลคลอไรด์ ทดสอบตัวอย่างเทปใช้ในงานไฟฟ้าฯ รายการความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูงตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเทปใช้ในงานไฟฟ้า:พลาสติไซซ์ โพลิไวนิลคลอไรด์ มอก.386-2531 สามารถใช้ทดสอบตัวอย่างที่มีความหนาและอุณหภูมิต่างๆได้อย่างดี ผลการทดสอบตัวอย่างเทปใช้ในงานไฟฟ้าฯ ทั้ง 15 ตัวอย่าง ตัวอย่างเทปใช้ในงานไฟฟ้าฯ ที่มีความหนาน้อยกว่าบางตัวอย่างมีความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูง สูงกว่าเทปใช้ในงานไฟฟ้าฯที่มีความหนามากกว่าได้ อาจจะเนื่องมาจากการใช้วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเทปใช้ในงานไฟฟ้าฯ เช่น แผ่นพลาสติกโพลิไวนิลคลอไรด์, กาวที่มีคุณภาพที่แตกต่างกัน ดังนั้นการนำเทปใช้ในงานไฟฟ้าฯ ที่มีความหนามากก็ไม่ดีและปลอดภัยกว่าที่มีความหนาน้อยกว่าเสมอไปขึ้นอยู่กับการนำไปใช้งาน ในขณะนี้เครื่องทดสอบดังกล่าวได้ใช้งานทดสอบอยู่ที่โครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กิตติกรรมประกาศ

ผู้จัดทำผลงานขอขอบคุณผู้บังคับบัญชาที่ให้การสนับสนุน ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานด้านสอบเทียบเครื่องมือวัดวิเคราะห์ในการช่วยเหลือและแนะนำในการจัดทำอุปกรณ์ และการสอบเทียบความถูกต้องของเครื่องมือวัด

เอกสารอ้างอิง

1. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเทปใช้ในงานไฟฟ้า: พลาสติไซซ์ โพลิไวนิลคลอไรด์. มอก. 386-2531. หน้า 13-15.
2. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. สมอ สาร, มกราคม, 2530, ฉบับที่ 139, หน้า 2-3.
3. วีระ ชูโตถาวรและนภดล ลิ้มสุรัตน์. วิธีเลือกเทปกาว. วารสารเพิ่มผลผลิต, เมษายน, 2519 ปีที่ 15, ฉบับที่ 4, หน้า 19-24.
4. อุไร สุนทโรทก. กาว. วิทยาศาสตร์สำหรับประชาชน ครั้งที่ 286. กระทรวงอุตสาหกรรม กรมวิทยา-ศาสตร์, 17 สิงหาคม, 2518, หน้า 1-3.
5. เอเพ็ค พลาสติกส์. แผ่นพลาสติก พีวีซี เพื่อการชลประทานและการเกษตรกรรม. [ม.ป.ท., ม.ป.ป.], หน้า 1-2.

ภาคผนวก

	หน้า
ภาคผนวก ก.	21
ภาคผนวก ข.	24
ภาคผนวก ค.	38
ภาคผนวก ง.	39

ภาคผนวก ก.

หน้า

1. การทดสอบความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูงของเทปใช้ในงานไฟฟ้า:พลาสติไซซ์โพลิไวนิลคลอไรด์ ตามมอก.386-2531 22
2. รูปเครื่องทดสอบความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมสูงของเทปใช้ในงานไฟฟ้า:พลาสติไซซ์โพลิไวนิลคลอไรด์ ตามมอก.386-2531 23

สมมุติให้ค่าความต้านทานการฉนวนของชิ้นทดสอบทั้ง 5 ชิ้นที่วัดได้มีค่าดังนี้

10^{11} 10^{12} 10^{13} 10^{11} 10^{10} โอห์ม

ดังนั้น

$\log 10^{10} = 10 \log 10 = 10$

$\log 10^{11} = 11 \log 10 = 11$

$\log 10^{12} = 12 \log 10 = 12$

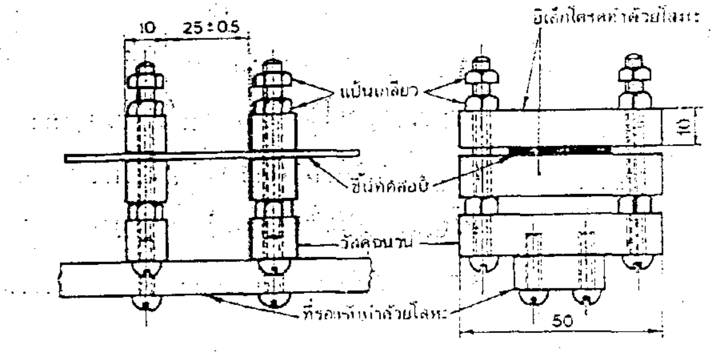
$\log 10^{13} = 13 \log 10 = 13$

มัชฌิมเลขคณิตของลอการิทึม $= \frac{11 + 12 + 13 + 11 + 10}{5}$

$= \frac{57}{5} = 11.4$

antilog ของ 11.4 $= 2.512 \times 10^{11}$

เพราะฉะนั้น ค่าการผุกร่อนเนื่องจากการแยกสารด้วยไฟฟ้า $= 2.512 \times 10^{11}$ โอห์ม



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 1 อิเล็กโตรด
(ข้อ 7.4.1.2 และข้อ 7.4.3)

7.5 ความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูง

7.5.1 เครื่องมือ

7.5.1.1 เครื่องทดสอบความต้านทานต่อการทะลุดังแสดงในรูปที่ 2 หรือเครื่องมืออื่นใดที่เทียบเท่า โดยมีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้

แท่งแม่เหล็กกลมเว้า ที่ปลายด้านหนึ่งยึดลูกเหล็กกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 มิลลิเมตรไว้ แท่งแม่เหล็กกลมถูกยึดด้วยขาบนของปากคีบรูปตัว C พร้อมด้วยเครื่องถ่วงในลักษณะที่สามารถหมุนรอบแกนตัวเองได้อย่างอิสระ เครื่องถ่วงประกอบด้วยตัวปรับน้ำหนัก ซึ่งสามารถปรับความกดของลูกเหล็กกลมต่อแผ่นเหล็กกล้าไร้สนิมขนาด 100 มิลลิเมตร × 30 มิลลิเมตร × 3 มิลลิเมตร ในขณะที่ไม่มีน้ำหนักถ่วงบนขาล่างของปากคีบรูปตัว C ในขณะใช้งานขาล่างของปากคีบรูปตัว C ถูกถ่วงทำให้เกิดแรงกด 10 นิวตันในแนวยืนต่อแผ่นเหล็กกล้าไร้สนิมที่วางอยู่ในแนวนอน เครื่องทดสอบต้องมีอุปกรณ์แสดงการสัมผัสทางไฟฟ้าระหว่างลูกเหล็กกลมกับแผ่นเหล็กกล้าไร้สนิม โดยใช้ตัวจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงหรือกระแสสลับขนาด 110 โวลต์

7.5.1.2 เตาอบที่สามารถเพิ่มอุณหภูมิของเครื่องทดสอบได้ในอัตรา 30 ± 5 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง

7.5.2 ชิ้นทดสอบ

ให้ใช้ชิ้นทดสอบจากม้วนเดียวกันจำนวน 5 ชิ้น ยาวชิ้นละ 25 มิลลิเมตร

7.5.3 วิธีทดสอบ

ให้วางชิ้นทดสอบบนแผ่นเหล็กกล้าไร้สนิมใต้ลูกเหล็กกลมที่อุณหภูมิ 27 ± 2 องศาเซลเซียส ในขณะที่ยังไม่มีแรงกดที่ลูกเหล็กกลม หลังจากนั้นให้ใส่น้ำหนักถ่วงจนกระทั่งเกิดแรงกดประมาณ 10 นิวตันบนชิ้นทดสอบ และให้เพิ่มอุณหภูมิแก่เครื่องทดสอบที่อยู่ในเตาอบด้วยอัตราสม่ำเสมอ 30 ± 5 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมงจนกว่าจะทะลุ การวัดอุณหภูมิของแผ่นเหล็กต้องวัดใกล้กับจุดที่ใช้ลูกเหล็กกลมกดลงบนแผ่นเหล็กมากที่สุด และควรใช้เทอร์โมคับเปิ้ลวัด

7.5.4 การรายงานผล

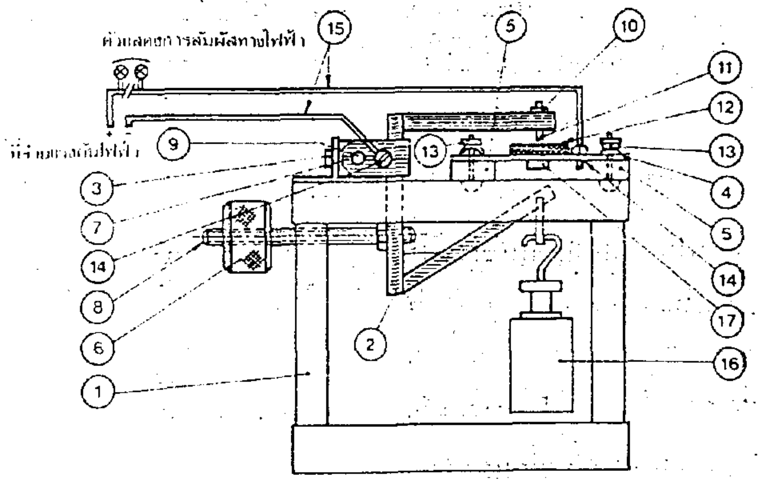
ให้บันทึกค่ากึ่งกลางของอุณหภูมิของชิ้นทดสอบทั้ง 5 ชิ้น ขณะที่ทะลุเป็นองศาเซลเซียส

.6 ความต้านทานต่อการลุกไหม้

.6.1 เครื่องมือ

7.6.1.1 กล่องโลหะรูปสี่เหลี่ยมขนาด 250 มิลลิเมตร × 250 มิลลิเมตร × 750 มิลลิเมตร ที่ใช้แขวนชิ้นทดสอบไว้ภายในดังแสดงในรูปที่ 3

7.6.1.2 นาฬิกาจับเวลาที่มีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 0.2 วินาที



1. โครงเหล็ก
2. แขนหมุนทำด้วยเหล็ก (ของปากคีบรูปตัว C)
3. หมุดเกลียวยึดแป้นเหล็กกับโครงเหล็ก
4. แผ่นเหล็กกล้าไร้สนิม (ถอดได้ง่าย)
5. แผ่นฉนวน เพื่อมิให้เกิดการสัมผัสทางไฟฟ้าระหว่างแผ่นเหล็กกับโครงเหล็ก
6. ที่ปรับน้ำหนักของแขนหมุน
7. แป้นเหล็ก
8. แกนเหล็กรับที่ปรับน้ำหนัก
9. สลักเกลียวปล่อยสองข้างและแป้นเกลียว
10. แป้นเกลียวและแท่งแม่เหล็กกลม
11. ลูกกลมเหล็กกล้าไร้สนิมขนาด 1.5 มิลลิเมตร
12. ชิ้นทดสอบ
13. สลักเกลียวยึดแผ่นเหล็กกับโครงเหล็ก
14. หมุดเกลียวยึดสายไฟฟ้า
15. สายไฟฟ้า
16. น้ำหนักถ่วงขนาด 10 นิวตัน
17. ช่องสำหรับสอดเทอร์โมคับเปิล

รูปที่ ๒ เครื่องทดสอบความต้านทานต่อการทะลุ
(ข้อ 7.5.1.1)

ห้องสมุดกรมวิทยาศาสตร์บริการ

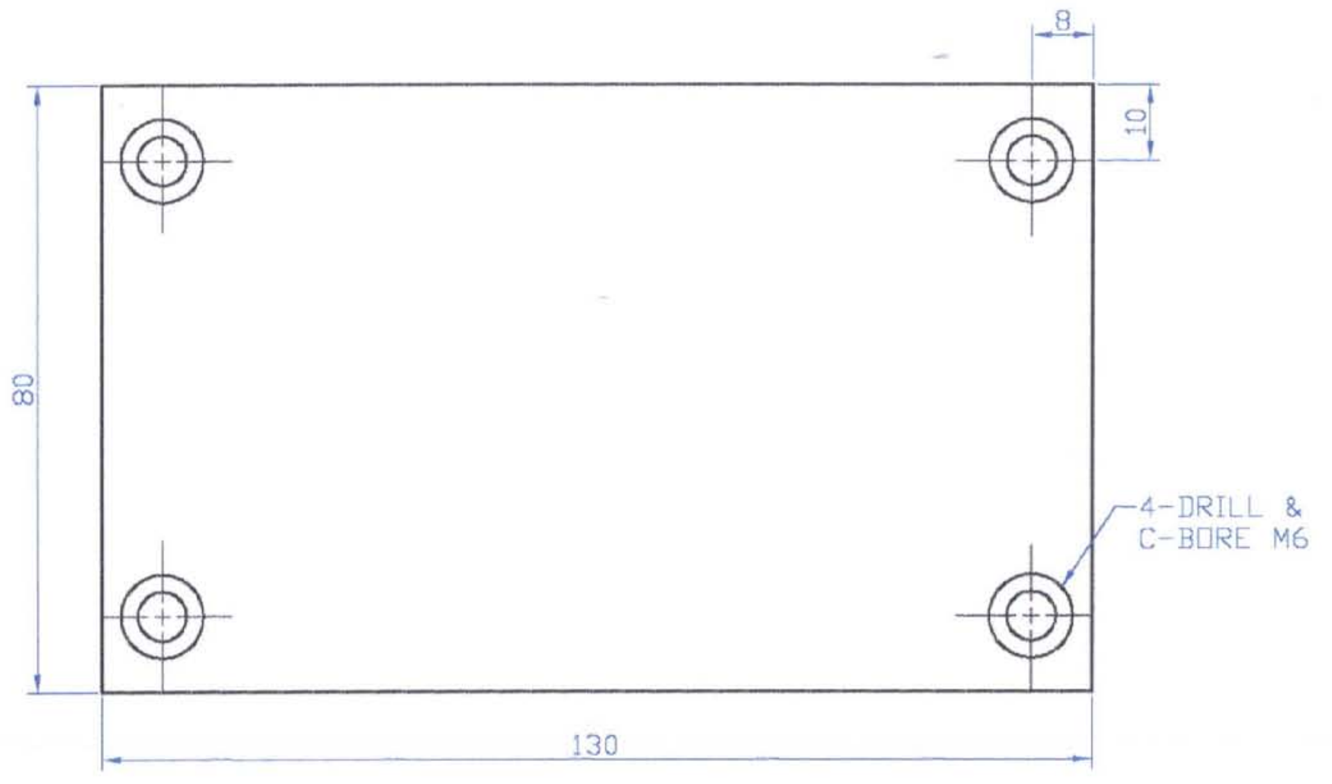
ภาคผนวก ข.

รูปเครื่องทดสอบความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูงของเทปใช้ในงานไฟฟ้า:พลาสติไซซ์ โพลิไวนิลคลอไรด์

		หน้า
รูปที่ 1	แสดงเครื่องทดสอบความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูงของเทปใช้ในงานไฟฟ้า: พลาสติไซซ์ โพลิไวนิลคลอไรด์	25
รูปที่ 2	แสดงแผ่นฐาน	26
รูปที่ 3	แสดงแผ่นด้านหน้า	27
รูปที่ 4	แสดงแผ่นด้านหลัง	28
รูปที่ 5	แสดงแผ่นรับด้านล่าง	29
รูปที่ 6	แสดงแผ่นรับด้านบน	30
รูปที่ 7	แสดงแผ่นติดชิ้นทดสอบ	31
รูปที่ 8	แสดงแผ่นคานกด	32
รูปที่ 9.1	แสดงสลัก	33
รูปที่ 9.2	แสดงหัวกด	33
รูปที่ 10	แสดงตุ้มน้ำหนัก	34
รูปที่ 11	แสดงตู้อบ	35
รูปที่ 12	แสดงเทอร์โมมิเตอร์แบบตัวเลข	36
รูปที่ 13	แสดงอุปกรณ์การสัมผัสทางไฟฟ้า	37

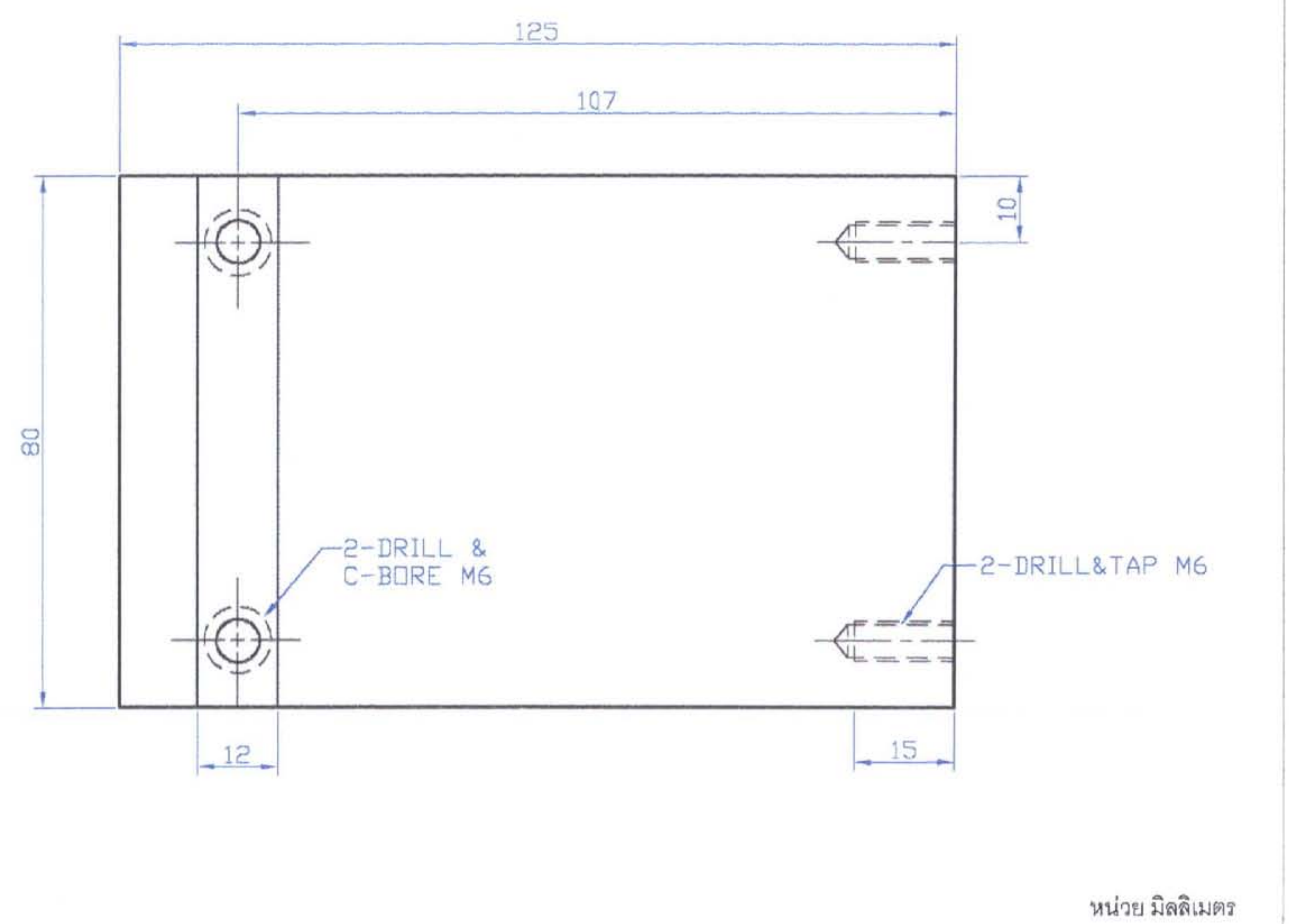
รูปที่ 1 แสดงเครื่องมือทดสอบความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูงของเทปใช้ในงานไฟฟ้า:พลาสติไซซ์โพลิไวนิลคลอไรด์

เครื่องทดสอบความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูงของเทปใช้ในงานไฟฟ้า:พลาสติไซซ์โพลิไวนิลคลอไรด์ ที่สร้างขึ้นประกอบด้วยโครงสร้างของเครื่องใช้สำหรับรองรับชิ้นทดสอบ หัวกด แผ่นคานกด และตุ้มน้ำหนักใช้สำหรับกดบนชิ้นทดสอบด้วยแรงกดประมาณ 10 นิวตัน ที่ปลายหัวกดมีรัศมี 0.75 มิลลิเมตร และอุปกรณ์แสดงการสัมผัสทางไฟฟ้าใช้สำหรับแสดงสัญญาณว่าชิ้นทดสอบเทปใช้ในงานไฟฟ้าฯ ที่ได้รับความร้อนจากตู้อบเกิดการทะลุ

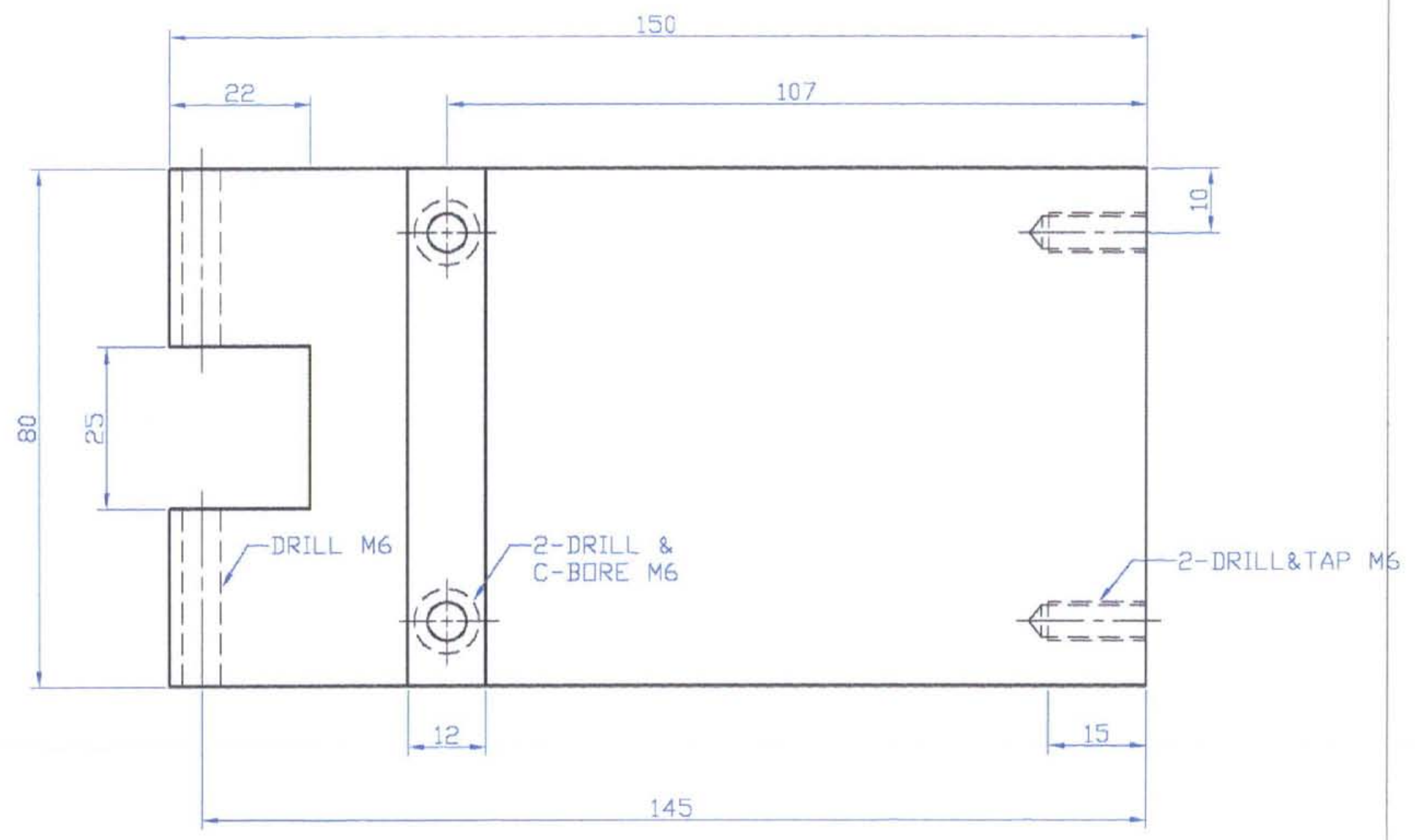


หน่วย มิลลิเมตร

รูปที่ 2 แสดงแผ่นฐาน ทำด้วยแผ่นอะลูมิเนียมขนาด80x130x16มม. เจาะรูและคว้านรูส่วนบนของรูM6จำนวน4รู

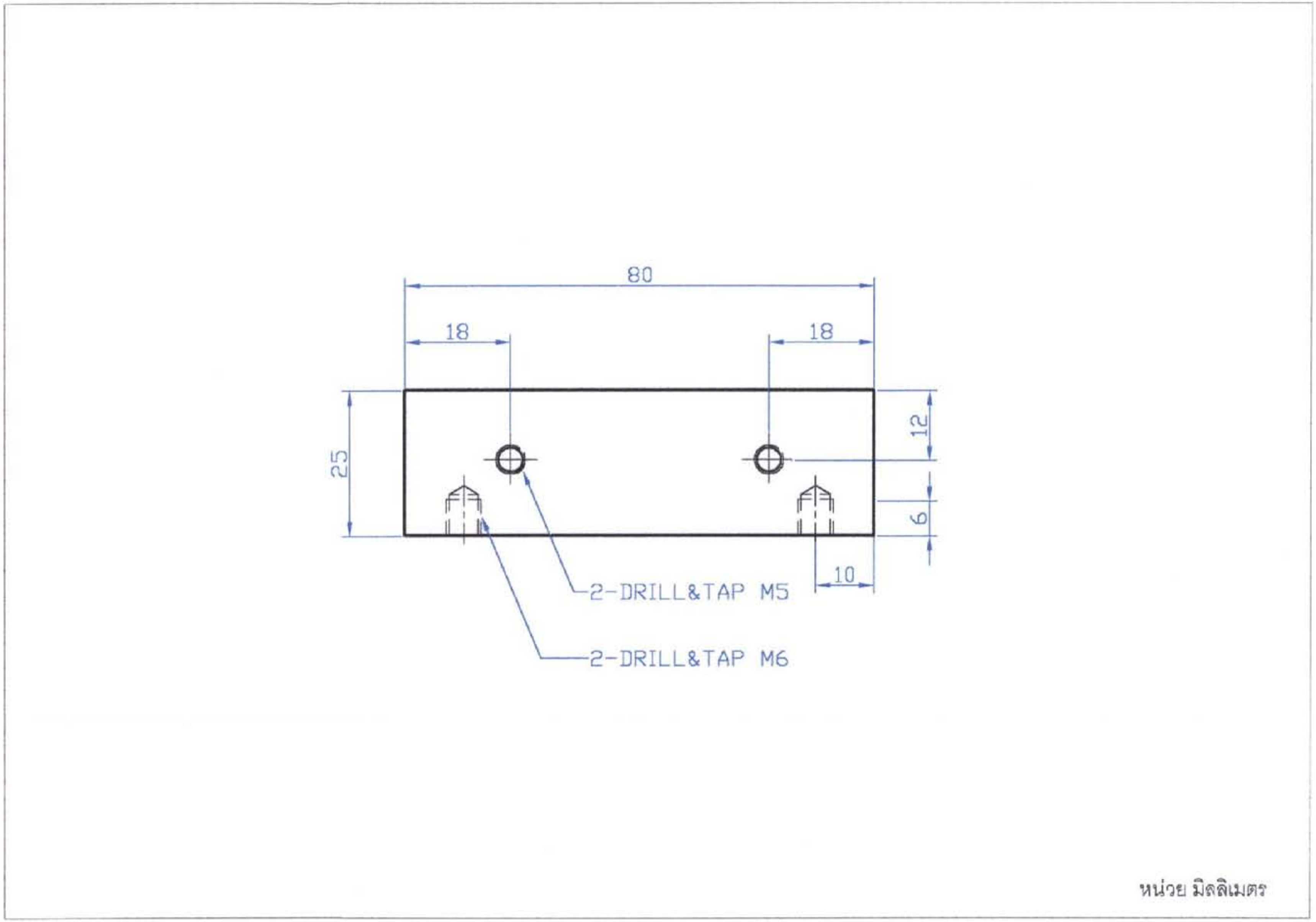


รูปที่ 3 **แสดงแผ่นด้านหน้า** ทำด้วยแผ่นอะลูมิเนียมขนาด80x125x16มม. กัดแนวของผิวลึก1มม.กว้าง12มม. เจาะรูและคว้านส่วนบนของรูM6จำนวน2รู เจาะรูและทำเกลียวM6จำนวน2รู

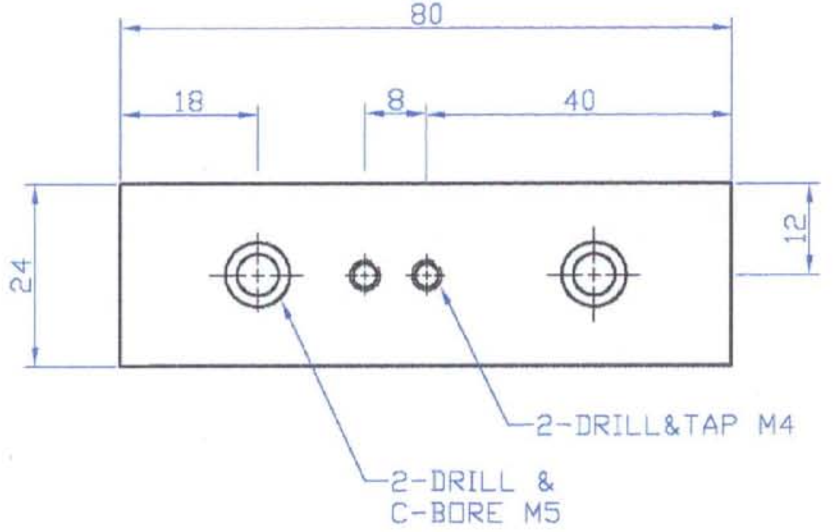


หน่วย มิลลิเมตร

รูปที่ 4 แสดงแผ่นด้านหลัง ทำด้วยแผ่นอะลูมิเนียมขนาด80x150x16มม. กัดแนวของผิวลึก1มม.กว้าง12มม. เจาะรูและคว้านส่วนบนของรูM6จำนวน2รู เจาะรูและทำเกลียวM6จำนวน2รู เจาะช่องรูปตัวยูขนาด22x25มม.1ช่อง เจาะรูM6ความยาวตลอดจำนวน1รู

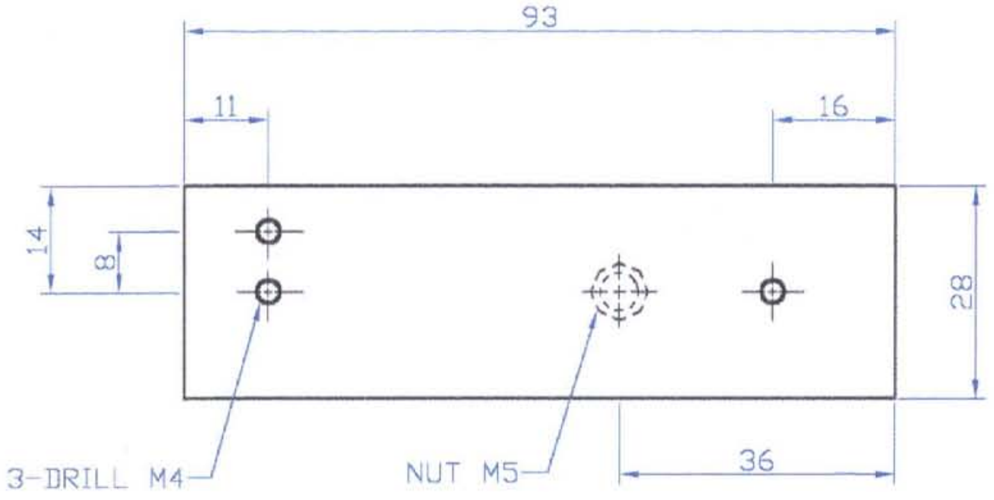


รูปที่ 5 **แสดงแผ่นรับด้านล่าง** ทำด้วยแผ่นอะลูมิเนียมขนาด80x25x11.8มม. เจาะรูและทำเกลียวM6จำนวน2รูM5จำนวน2รู

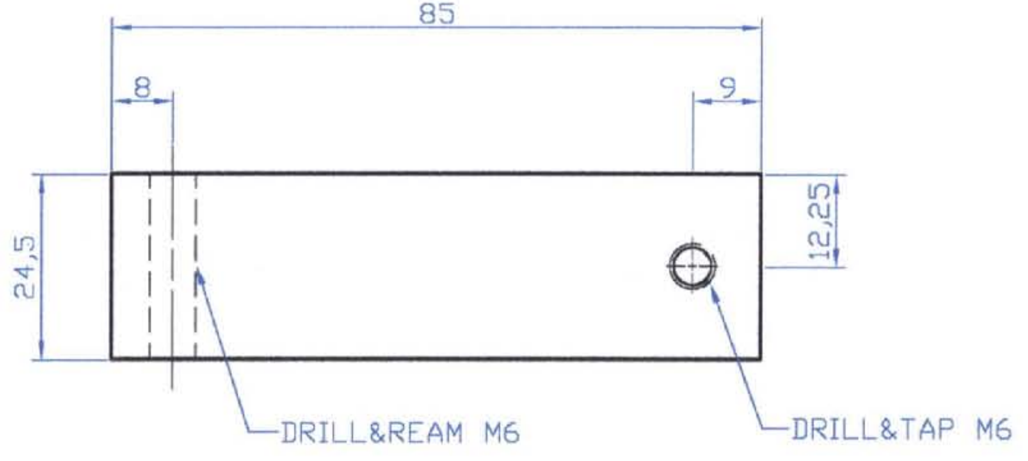


หน่วย มิลลิเมตร

รูปที่ 6 **แสดงแผ่นรับด้านบน** ทำด้วยเบกาไลท์ขนาด24x80x10.8มม. เจาะรูและคว้านส่วนบนของรูM5จำนวน2รู เจาะรูและทำเกลียวM4จำนวน2รู



รูปที่ 7 แสดงแผ่นติดชิ้นทดสอบ ทำด้วยแผ่นเหล็กกล้าไร้สนิมขนาด28x33x3มม. เจาะรูสำหรับใส่สกรูM4จำนวน3รู ที่ใต้แผ่นเชื่อมไฟฟ้าเพื่อยึดติดนัทM5จำนวน1ตัว และให้ตรงกับตำแหน่งปลายของหัวกดที่กดลงบนชิ้นทดสอบ



หน่วย มิลลิเมตร

รูปที่ 8 **แสดงแผ่นคานกด** ทำด้วยเบกาไลท์ขนาด24.5x85x10.8มม. เจาะรูและทำรูให้กลมM6จำนวน1รู เจาะรูและทำเกลียวM6จำนวน1รู

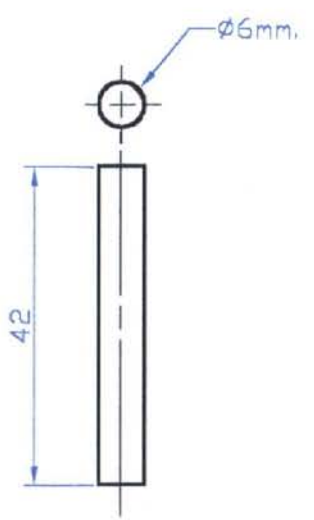


Fig.9.1

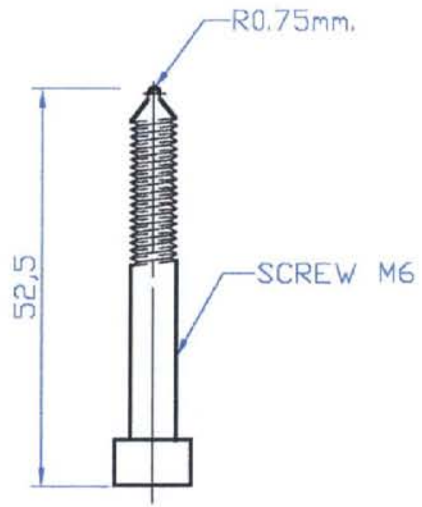
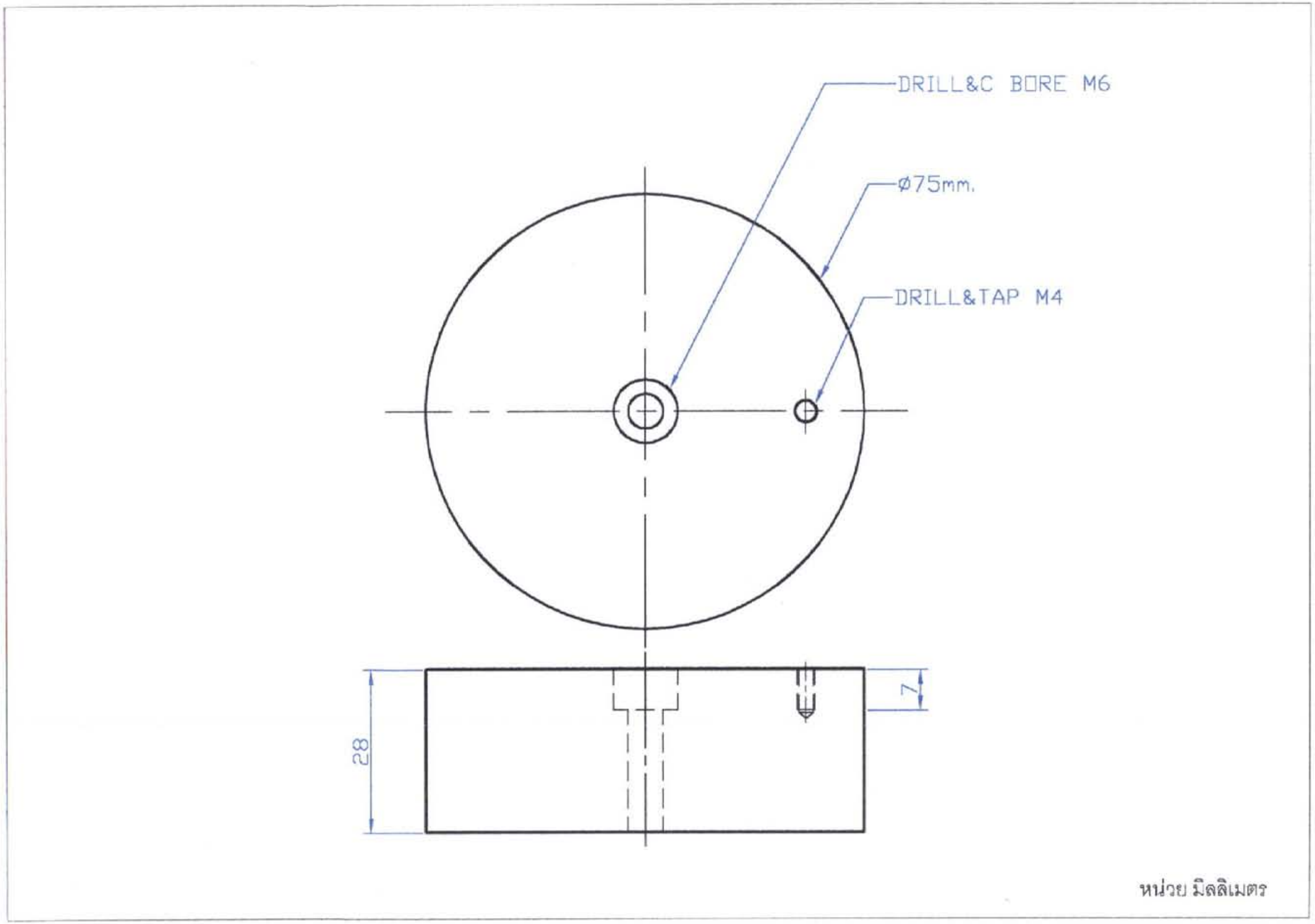


Fig.9.2

หน่วย มิลลิเมตร

รูปที่ 9.1 **แสดงสลัก** ทำด้วยแผ่นเหล็กกล้าไร้สนิมขนาด6มม.ยาว42มม.

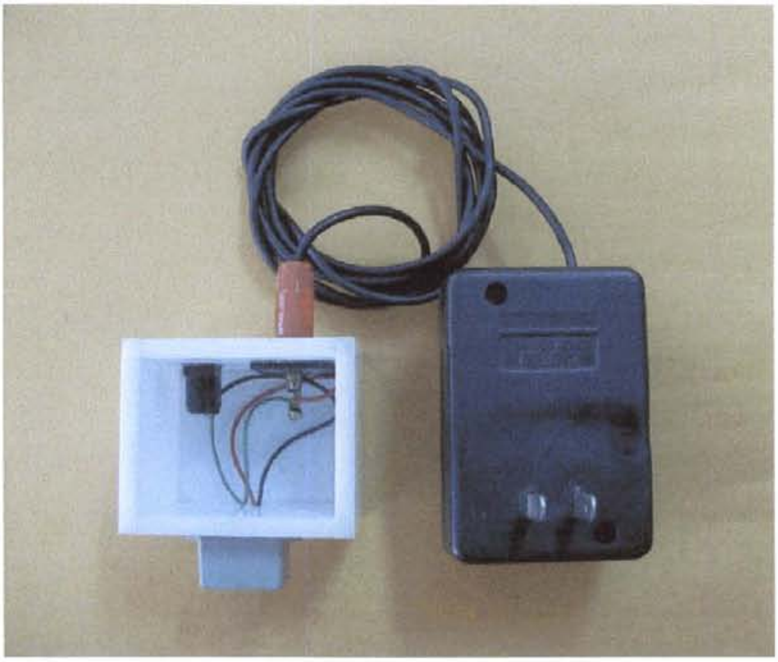
รูปที่ 9.2 **แสดงหัวกด** ทำด้วยสกรูเหล็กกล้าไร้สนิมM6ยาว52.5มม. ที่ปลายของหัวกดมีรัศมี0.75มม.



รูปที่ 10 แสดงตุ้มน้ำหนัก ทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง75มม.สูง28มม. เจาะรูและคว้านส่วนบนของรูM6จำนวน1รู เจาะรูและทำเกลียวM4จำนวน1รู

รูปที่ 11 แสดงตู้อบ เป็นตู้อบความร้อนที่ไม่มีพัดลมหมุนเวียนอากาศอยู่ภายในตู้ สามารถเพิ่มอุณหภูมิได้ในอัตรา 30 $\pm$ 5 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง

รูปที่ 12 แสดงเทอร์โมมิเตอร์แบบตัวเลข เป็นเทอร์โมมิเตอร์แบบตัวเลขชนิดที่ใช้สายเทอร์โมคับเปิล ใช้สำหรับอ่านค่าอุณหภูมิขณะที่ชิ้นทดสอบเทปใช้ในงานไฟฟ้าฯ ที่ได้รับแรงกดจากปลายของหัวกดด้วยแรงกดประมาณ 10 นิวตัน จนเกิดการทะลุ มีอุณหภูมิการใช้งาน 0-200 องศาเซลเซียส



รูปที่ 13 แสดงอุปกรณ์การสัมผัสทางไฟฟ้า ใช้สำหรับแสดงสัญญาณว่าชิ้นทดสอบเทปใช้ในงานไฟฟ้า: พลาสติไซซ์ โพลิไวนิลคลอไรด์ ที่ได้รับแรงกดและความร้อนจนเกิดการทะลุ ประกอบด้วยแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงและออดไฟฟ้า

ภาคผนวก ค.

รูปที่ 1 การทดสอบความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูงของเทปใช้ในงานไฟฟ้า:พลาสติไซซ์ โพลิไวนิลคลอไรด์

การทดสอบความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูง เป็นการทดสอบที่ต้องการทราบความทนต่ออุณหภูมิสูงสุดของเทปที่ใช้ในงานไฟฟ้า:พลาสติไซซ์ โพลิไวนิลคลอไรด์ เมื่อได้รับแรงกดจากหัวกด แผ่นคานกด และตุ้มน้ำหนักประมาณ 10 นิวตัน ซึ่งปลายหัวกดที่กดบนชิ้นทดสอบมีรัศมี 0.75 มิลลิเมตร แล้วเพิ่มอุณหภูมิของตู้อบให้สูงขึ้นในอัตรา 30±5 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง จนเทปที่ใช้ในงานไฟฟ้าฯมีการทะลุ แล้วอ่านค่าความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูงจากเทอร์โมมิเตอร์ แบบตัวเลข

ภาคผนวก ง.

			หน้า
1.	รายงานผลการสอบเทียบ เทอร์โมมิเตอร์แบบตัวเลข	หมายเลขปฏิบัติการ VL.278	40-41
2.	รายงานผลการสอบเทียบ น้ำหนักกด	หมายเลขปฏิบัติการ VQ.525	42-43

1 ตัวอย่าง
5 รายการ

DEPARTMENT OF SCIENCE SERVICE
RAMA VI ROAD, RATCHATHEWI DISTRICT
BANGKOK 10400, THAILAND

Our Ref. No. 0505/ 3021

Technological Products Subdivision 2,
Physics and Engineering Division,
Department of Science Service,
Rama VI Rd., Ratchathewi District,
Bangkok 10400

7 March 2002

Dear Sirs,

With reference to your request of August 6, 2001 , Ref. No. 7452 , we are pleased to send you the following report on the sample/s of " Digital Thermometer ", received on August 8, 2001

Yours truly,

Division of Physics and Engineering
Tel. 0-2201-7130

(Mr.Chaiwut Lauvalert)
Director, Physics and Engineering Division

REPORT

Sender's Sample Designation	Marking	Laboratory No.	
Digital Thermometer	Model : DTM 510 S/N : DTM 510TW112524	VQ.525	Please see the results on page 2

/ CALIBRATION REPORT...

The above report is valid for the received sample/s only. The report does not guarantee any such material of the same brand or marking which may be sold in the market
THIS REPORT IS NOT TO BE USED FOR ADVERTISING PURPOSES.

CALIBRATION REPORT **LABORATORY NO. VQ.525**

Object : Digital Thermometer

Resolution : 0.1 °C

Model : DTM 510

Serial No. : DTM 510TW112524

Manufacturer : Textronix

Range : -50 to 1300 °C

Customer : Technological Products Subdivision 2, Physics and Engineering Division, Department of Science Service

Certificate No. : 5253

Date of Calibration : December 4, 2001

Environmental Condition : Temperature : 23±2 °C

Relative Humidity : 65±5 %

Calibration Method :
- Digital thermometer calibration is determined by comparing with a known temperature from a platinum resistance thermometer. This comparison is achieved by placing the standard and the thermometer under calibration in a series of temperature calibration bath.
- The calibration method based on Monograph 150 (NIST, U.S.A.).
- The temperature Scale in use at this laboratory is the International Temperature Scale of 1990 (ITS-90).

Traceability :
- The measurement is traceable to National Institute of Metrology (Thailand) through Certificate Serial Number: TL-0064/99, Serial Number: EL-0149/01.

Thermometer Reading, °C	Correction, °C	Uncertainty, °C
50.1	-0.1	± 0.10
71.6	-1.6	± 0.10
81.6	-1.6	± 0.10
105.3	-5.3	± 0.10
116.8	-6.8	± 0.10

The reported expanded uncertainty is based on a standard uncertainty multiplied by a coverage factor k=2, providing a level of confidence of approximately 95%.

Approved by:
Kasem Piritburana
(Mr. Kasem Piritburana)
Chief of Calibration Subdivision

Calibrated by:
Malinee Saechung
(Ms. Malinee Saechung)
Scientist 5

This calibration certificate shall not be reproduced, except in full, without approval of DSS.

Certified true copy
C. Sucharitakul
(Miss Chutima Sucharitakul)
Chief, Registration Sub-Division

สำเนา

แบบ วศ. 1 ก

......1......	ตัวอย่าง
......2......	รายการ

ที่ วว 0505/ 11264

ถึง กลุ่มงานเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์ 2 กองฟิสิกส์และวิศวกรรม
กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการขอส่งรายงานการตรวจ วิเคราะห์ ทดสอบ วัตถุตัวอย่าง ตาม บันทึกข้อความ กลุ่มงานเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์ 2 ลงวันที่ 8 สิงหาคม 2544

ซึ่งกรมวิทยาศาสตร์ ฯ ได้รับเมื่อวันที่ 8 สิงหาคม 544

กรมวิทยาศาสตร์บริการ
DEPARTMENT OF SCIENCE SERVICE
กรมวิทยาศาสตร์บริการ
13 มิถุนายน 2544

กอง ฟิสิกส์และวิศวกรรม

โทร. 201-7130

รายงานการตรวจ วิเคราะห์ ทดสอบ

ชื่อวัตถุตัวอย่างตามที่ผู้ส่งเรียก	เครื่องหมาย ตรา ฯลฯ ที่ระบุตัวอย่าง	หมายเลขปฏิบัติการ	
เครื่องความต้านทานต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูง	-	VL.278	ผลการสอบเทียบโปรดดูหน้า 2

/ ค่าที่ระบุ...

ค่าที่ระบุ (N)	*ค่าน้ำหนักที่แท้จริง (N)*	*ค่าความไม่แน่นอน (N)*
10.00	*10.00*	*± 0.01*

<u>หมายเหตุ</u> :

1. เครื่องทดสอบความทนต่อการทะลุที่อุณหภูมิสูงนี้ได้รับการสอบเทียบภายในห้องปฏิบัติการสอบเทียบมวล-เชิงกลของกรมวิทยาศาสตร์บริการ โดยสอบเทียบกับตุ้มน้ำหนักมาตรฐานของกรมวิทยาศาสตร์บริการ Cert. No. MM-061/99 ซึ่งได้รับการสอบเทียบย้อนกลับไปยังสถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ (NIMT)
2. อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างทำการสอบเทียบคือ (24.5±1)°C และ (69.0±10)% ตามลำดับ
3. ค่าความไม่แน่นอนคำนวณตามเอกสาร NAMAS M3003 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
4. วันที่ทำการสอบเทียบ : 15 สิงหาคม 2544

บุญธรรม ลิมป์ปิยพันธ์

(นาย บุญธรรม ลิมป์ปิยพันธ์)

นักวิทยาศาสตร์ 5

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวชุติมา สุจริตกุล)

หัวหน้าฝ่ายสารบรรณ